

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL:
ELECTRICIDAD

Instalación eléctrica de suministro para naves
avícolas

AUTOR: Emilio Javier Navarro Patiño

DIRECTOR: Pablo Ledesma

TUTOR: Juan Antonio Lara Torres

Leganés, 15 de marzo de 2013

ÍNDICE

I. Memoria	7
I.1. Objeto y antecedentes	7
I.2. Descripción	7
I.2.1. Instalación eléctrica interior de las naves	7
I.2.2. Red de distribución baja tensión	8
I.2.3. Línea aérea de media tensión	8
I.2.4. Centro de transformación	9
I.3. Normativa	11
I.4. Estudio básico de seguridad	12
Anexo A: Cálculo eléctrico baja tensión (Naves)	41
A.1. Nave 1	41
A.1.1. Cálculos justificativos	41
a) Potencias	
b) Intensidades	
c) Sección	
d) Caída de tensión	
A.1.2. Métodos de instalación empleados	43
A.1.3. Demanda de potencia	45
A.1.4. Cuadro resumen por circuitos	46
A.1.5. Memoria detallada por circuitos	47
A.2. Nave 2	59
A.2.1. Cálculos justificativos	59
a) Potencias	
b) Intensidades	
c) Sección	
d) Caída de tensión	
A.2.2. Métodos de instalación empleados	61
A.2.3. Demanda de potencia	63
A.2.4. Cuadro resumen por circuitos	64
A.2.5. Memoria detallada por circuitos	65
A.3. Nave 3	79
A.3.1. Cálculos justificativos	79

a) Potencias	
b) Intensidades	
c) Sección	
d) Caída de tensión	
A.3.2. Métodos de instalación empleados	81
A.3.3. Demanda de potencia	83
A.3.4. Cuadro resumen por circuitos	84
A.3.5. Memoria detallada por circuitos	86
A.4. Nave 4	108
A.4.1. Cálculos justificativos	108
a) Potencias	
b) Intensidades	
c) Sección	
d) Caída de tensión	
A.4.2. Métodos de instalación empleados	110
A.4.3. Demanda de potencia	112
A.4.4. Cuadro resumen por circuitos	113
A.4.5. Memoria detallada por circuitos	115
Anexo B: Cálculo eléctrico red de baja tensión (alimentación naves)	139
B.1. Cálculos justificativos	139
B.1.1. Potencias	139
B.1.2. Intensidades	139
B.1.3. Sección	139
B.1.4. Caída de tensión	141
B.2. Métodos de instalación empleados	142
B.3. Demanda de potencia	142
B.4. Cuadro resumen por circuitos	144
B.5. Memoria detallada por circuitos	145
Anexo C: Cálculo eléctrico media tensión (línea aérea media tensión)	151
C.1. Objeto	154
C.2. Disposiciones oficiales	154
C.3. Características	154
C.3.1. Conductor	154

C.3.2. Aislamiento	155
C.3.3. Apoyos	155
C.3.4. Cruquetas	155
C.3.5. Señalización apoyos	155
C.3.6. Numeración apoyos	155
C.4. Cálculo de conductores	156
C.4.1. Cálculo eléctrico	156
C.4.2. Cálculo mecánico	161
C.5. Nivel de aislamiento y formación de cadenas	167
C.5.1. Niveles de aislamiento para zonas de nivel de polución medio (II)	167
C.5.2. Formación de cadenas	168
C.6. Distancias de seguridad	168
C.6.1. Distancia de los conductores al terreno	169
C.6.2. Distancias entre conductores	169
C.6.3. Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra	171
C.7. Utilización de apoyos	171
C.7.1. Características resistentes y dimensiones	171
C.7.2. Cálculo mecánico de apoyo con cadena de aislamiento de amarre y cruceta recta	173
C.7.3. Cimentaciones	177
C.7.4. Tomas de tierra	177
C.7.5. Resultado de cálculo de apoyos y crucetas	177
C.8. Documentos normativos Iberdrola	178
Anexo D: Tablas utilización de apoyos	179
Anexo E: Tablas de tendido	184
Anexo F: Planos	187
Anexo G: Cimentaciones para apoyos y puestas a tierra	191
Anexo H: Protección avifauna	194
II. Pliego de condiciones	201
II.1. Pliego de condiciones técnicas para red de baja tensión	201
II.2. Pliego de condiciones técnicas para línea aérea de media tensión	227
II.3. Pliego de condiciones técnicas para centro de transformación	240

III. Mediciones y presupuesto	251
III.1. Precios unitarios	251
III.2. Precios descompuestos	254
III.3. Mediciones y presupuesto	269
III.4. Resumen por capítulos	293
IV. Planos	294
IV.1. Plano nº1: Situación y emplazamiento	295
IV.2. Plano nº2: Disposición redes de baja tensión y media tensión	296
IV.3. Plano nº3: Unifilares redes de baja tensión y media tensión	297
IV.4. Plano nº4: Unifilares naves	298
IV.5. Plano nº5: Distribución interior de las edificaciones. Puntos de consumo energético eléctrico	299
V. Bibliografía	300

En Miguel Esteban (Toledo) a 15/marzo/2013

Fdo: Emilio Javier Navarro Patiño

Ingeniero Técnico Industrial

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto consiste en el diseño del sistema eléctrico necesario para dar suministro a todos los puntos de consumo energético de cada una de las cuatro naves avícolas de que consta el proyecto, destinadas a la cría de aves para consumo alimenticio.

El proyecto comprende:

- 1) Entronque desde la línea de media tensión, perteneciente a Iberdrola y que posee una tensión nominal de 20 kV, hasta el centro de transformación.
- 2) Distribución eléctrica en baja tensión desde el centro de transformación a cada una de las distintas naves avícolas.
- 3) Instalación eléctrica interior e iluminación exterior del recinto.

La instalación eléctrica interior de las naves está compuesta por la iluminación interior, cuadros de tomas y los distintos sistemas automáticos que poseen cada una de las naves (ventilación, comederos, bebederos, refrigeración, ventanas...).

I. MEMORIA

I.1 OBJETO Y ANTECEDENTES

El Objetivo del proyecto se basa, principalmente, en diseñar, describir, calcular y justificar la construcción del sistema eléctrico necesario para dar servicio a cuatro naves avícolas.

El presente proyecto comprende un entronque desde la línea de media tensión de 20 kV hasta un centro de transformación que se encargará de transformar dicha tensión a baja tensión (400 V) y desde aquí realizar la distribución eléctrica en baja tensión a las distintas naves. Posteriormente se realizará la instalación eléctrica interior de cada una de las naves. Además de la iluminación exterior del recinto.

El cliente se dedica a la cría de aves para consumo alimenticio y nos ha solicitado la realización del siguiente proyecto para dotar a las distintas naves de energía eléctrica y de sistemas que permitan aumentar la eficiencia de la instalación.

Además este proyecto servirá para la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial, por la Universidad Carlos III de Madrid.

I.2 DESCRIPCIÓN

I.2.1 Instalación eléctrica interior de las naves

En cada una de las naves avícolas se colocará un cuadro secundario con los distintos dispositivos de cada nave.

Para conectar los distintos dispositivos de fuerza, alumbrado y cuadros de tomas se utilizará un cable multipolar aislado XLPE (polietileno reticulado) RV 0,6 kV/1 kV de Cu en bandeja perforada. Se ha elegido este tipo por cumplir con la normativa y proporcionarnos una seguridad extra ante posibles roedores.

El sistema elegido para el alumbrado interior consiste en pantallas estancas de 36 W y su distribución será fase, neutro y tierra.

La distribución de los distintos dispositivos de fuerza será 3 fases y tierra.

Los distintos cuadros de tomas utilizarán una distribución de tres fases, neutro y tierra.

El alumbrado exterior utilizará 11 focos de luz incandescente de 70 W cada uno. El alumbrado exterior utilizará un cable multipolar aislado XLPE (polietileno reticulado) RV 0,6 kV/1 kV de Cu enterrado bajo tubo. Cuya distribución será fase, neutro y tierra. Se ha elegido este método al ser un tipo de cable adecuado que cumple con lo especificado en ITC-BT-09 que según UNE 21.123 podrán ser de las mismas características que los empleados en redes subterráneas de distribución en ITC-BT-07.

I.2.2 Red de distribución baja tensión

La red de distribución en baja tensión tiene como objeto dar suministro eléctrico a cada una de las naves para la posterior alimentación eléctrica de todos los componentes eléctricos de dichas naves descritos en el apartado 1.2.1.

Para la red de baja tensión se instalará un cuadro general a la salida del centro de transformación desde donde se alimentará a cada una de las naves avícolas.

Para la acometida desde el centro de transformación hasta cada una de las naves se utilizará un cable multipolar aislado de XLPE (polietileno reticulado) RV 0,6 kV/1 kV de Cu enterrado bajo tubo con una distribución de tres fases, neutro y tierra. Para las naves 2 y 3 se ha optado por una sección de 6 mm², mientras que para las naves 1 y 4 se ha optado por una sección de 16 y 10 mm² respectivamente, porque las naves 1 y 4 al encontrarse más alejadas necesitan una sección mayor para disminuir la caída de tensión en el cable.

Se ha elegido este método al ser un tipo de cable adecuado que cumple con lo especificado en ITC-BT-07 y en la norma UNE-HD 603.

I.2.3 Línea aérea de media tensión

Para la instalación eléctrica de las cuatro naves avícolas objeto del presente proyecto, se realizará un entronque de la línea de media tensión que cruza la finca, que se describe más adelante y cuyo emplazamiento podemos observar en el plano nº 1.

La línea aérea de media tensión utiliza un conductor LA-56 (47-AL1/8ST1A) de Aluminio-Acero con 54,6 mm² de sección, tiene una longitud de 17 metros y posee una tensión nominal de 20 kV. Esta línea aérea acabará en un centro de transformación para transformar la electricidad desde media tensión (20 kV) a baja tensión (400 V) y así poder distribuir la electricidad en baja tensión a cada una de las naves.

En el Anexo C “Cálculo eléctrico de MT” están justificados todos los cálculos relativos a la línea aérea de media tensión.

I.2.4 Centro de transformación

El centro de transformación elegido para este proyecto será un CTR-2 (24 kV) de la empresa Ormazábal.

Se trata de un centro de transformación prefabricado de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducidas dimensiones, construido de serie, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad.

a) COMPOSICIÓN:

Equipo eléctrico compacto asociado:

- Aparamenta de Media Tensión con aislamiento integral en gas hasta 36 kV. Contiene 3 cartuchos fusibles limitadores de MT en el interior de la cuba. Incluye detector de presencia de tensión y alarma de prevención de puesta a tierra.
- Transformador de Distribución de Media Tensión de 250 kVA.
- Aparamenta de BT: cuadro de Baja Tensión con 3 bases de 400 A.
- Interconexiones directas de MT mediante el conjunto de unión ORMALINK y con cable en BT.
- Conexión de circuito de puesta a tierra.
- Alumbrado y servicios auxiliares.

Envolvente monobloque de hormigón armado más cubierta armovible.

Unidad electrónica de protección y control.

b) CARACTERÍSTICAS:

- Elevada seguridad para las personas frente a contactos directos accidentales, tensiones de paso y de contacto.
- Reducido impacto ambiental, visual y acústico.
- Integración estética con el entorno.
- Solución bajo poste:
 - Seccionamiento y maniobra en MT con accesibilidad a nivel del suelo.
 - Disminución de disparos en MT debido a sobretensiones de tipo atmosférico.
 - Protección de la avifauna.
 - Anulación de problemas asociados a la nidificación de aves.
 - Menor alteración de los equipos eléctricos por radiación solar, polución o agentes atmosféricos, frente a las soluciones convencionales sobre poste.

- Equipamiento eléctrico:
 - Montaje ligero en fábrica (transformador y tierras interiores en la envolvente).
 - Sustitución de forma rápida y sencilla.
 - Menor alteración de sus características por radiación solar, polución o agentes atmosféricos, frente a las soluciones sobre poste.
 - Selectividad entre protecciones de MT y BT, y coordinación con protecciones de AT.
- Envolvente prefabricada de hormigón:
 - Reducidas dimensiones.
 - Cuerpo de construcción monobloque más cubierta amovible.
 - Bajo riesgo de vertidos en los aislantes a la vía pública: foso de recogida dieléctrico líquido, con revestimiento resistente y estanco.
 - Elementos de protección cortafuegos (lecho de guijarros sobre el foso).
 - Ventilación por circulación natural de aire
 - Accesos de peatón: puerta de dos hojas
- Entrada/salida de cables de MT y BT a través de orificios semiperforados en la base del edificio. Entrada auxiliar de acometida de BT, situada en lateral de la envolvente.

c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CTR-2

Tensión asignada	24 kV
Frecuencia	50 Hz
Transformador	
Intensidad asignada	200 A
Intensidad de corta duración	16 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia Industrial	50/60 kV
Impulso tipo rayo (cresta)	125/145 kV
Cuadro de Baja Tensión	
Tensión asignada	440 V
Intensidad asignada	630 A
Intensidad asignada/Nº salidas	400 A / 3

d) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CTR-2

Longitud (mm)	1700
Anchura (mm)	1600
Altura (mm)	1975
Altura vista (mm)	1500
Peso (Kg)	4150

I.3 NORMATIVA

Todas las instalaciones eléctricas que en el proyecto se describen, se proyectan siguiendo las distintas disposiciones legales, reglamentos y demás normativa general vigente.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión (en adelante REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto)
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (en adelante RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero).
- Real decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1627/1997, de 25 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra incendios en Establecimientos Industriales.
- IEC/UNE-EN 62271-202: Aparata de Alta Tensión: Centros de Transformación prefabricados.
- EN 50532: Conjuntos Eléctricos compactos (CEADS)
- Código técnico de la edificación. Documento básico de seguridad contra incendios. Marzo 2006.
- Ordenanzas Municipales que, en cada caso, sean de aplicación.

Asimismo se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas UNE y Normas Iberdrola.

I.4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Supuestos considerados en el proyecto de obra a efectos de la obligatoriedad de elaboración de E.S. y S. o E.B.S. y S. Según el R.D. 1627/1997 sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

1. Estimación del presupuesto de ejecución por contrata.
2. (CONSULTAR DOCUMENTO DE PRESUPUESTO EN EL PROYECTO)
3. Supuestos considerados a efectos del Art. 4. del R.D. 1627/1997.

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es igual o superior a 450.759,08 euros. NO
- La duración estimada de días laborables es superior a 30 días, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. NO
- Volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores de la obra, es superior a 500. NO
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas. NO

No habiendo contestado afirmativamente a ninguno de los supuestos anteriores, se adjunta al proyecto de obra, el correspondiente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Por el presente documento el encargante se compromete a facilitar a la Dirección Facultativa todos los datos de contratación de obras. En el supuesto de que en dicha contratación, el Presupuesto de Ejecución por Contrata, sea igual o superior a 450.759,08 euros, o se dé alguno de los requisitos exigidos por el Decreto 1627/1997 anteriormente mencionados, el encargante viene obligado -previo al comienzo de las obras- a encargar y visar el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud redactado por el técnico competente y así mismo a exigir del contratista la elaboración del Plan de Seguridad y Salud adaptado al mismo.

INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, siempre en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD (Extracto de las mismas)

- EL PROMOTOR deberá asignar: (Art. 3)

COORDINADOR, en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra o ejecución. (Sólo en el caso de que sean varios los técnicos que intervengan en la elaboración del proyecto).

COORDINADOR, (antes del comienzo de las obras), en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras (Sólo en el caso en que intervengan personal autónomo, subcontratas o varias contratas).

NOTA: La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

- En el caso que el promotor contrate directamente a los trabajadores autónomos, este tendrá la consideración de contratista. (Art. 1.3).
- El PROMOTOR, antes del comienzo de las obras, deberá presentar ante la autoridad Laboral un AVISO PREVIO en el que conste:

Fecha

Dirección exacta de obra

Promotor (Nombre y dirección)

Tipo de obra

Proyectista (Nombre y dirección)

Coordinador del proyecto de obra (Nombre y dirección)

Coordinador de las obras (Nombre y dirección)

Fecha prevista comienzo de obras

Duración prevista de las obras

Número máximo estimado de trabajadores en obra

Número de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en obra

Datos de identificación de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos ya seleccionados.

Además del PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD elaborado por el contratista.

- EL CONTRATISTA elaborará un PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio Básico. En dicho PLAN de Seguridad y Salud podrán ser incluidas las propuestas de medidas alternativas de prevención que el CONTRATISTA proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio

Básico. (Se incluirá valoración económica de la alternativa no inferior al importe total previsto).

- El PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el COORDINADOR en materia de Seguridad y Salud DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS (véase Art. 7).
- En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del PLAN de Seguridad y Salud, un LIBRO DE INCIDENCIAS (permanentemente en obra); facilitado por el técnico que haya aprobado el PLAN de Seguridad y Salud.

Autor del estudio de seguridad y salud

D. Emilio Javier Navarro Patiño	TÉCNICO: Ingeniero Técnico Industrial
---------------------------------	--

Identificación de la obra

Instalaciones para naves avícolas

• Tipo y denominación	Ejecución de cuatro nuevas naves.
• Emplazamiento	Ver plano de emplazamiento
• Presupuesto de Ejecución Material	(ver documento de PRESUPUESTO)
• Presupuesto de contrata	(ver documento de PRESUPUESTO)
• Plazo de ejecución previsto (días)	90
• Nº máximo de operarios	10

Datos del solar (ver plano de situación y emplazamiento).

DESCRIPCION DE LAS DOTACIONES
Servicios higiénicos
Según R.D. 1627/97 anexo IV y R.D. 486/97 anexo VI.
Valores orientativos proporcionados por la normativa anteriormente vigente:
Vestuarios: 2 m ² por trabajador
Lavabos: 1 cada 10 trabajadores o fracción
Ducha: 1 cada 10 trabajadores o fracción
Retretes: 1 cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción
Asistencia sanitaria
Según R.D. 486/97 se preverá material de primeros auxilios en número suficiente para el número de trabajadores y riesgos previstos.

DESCRIPCION DE LAS DOTACIONES	
Se indicará qué personal estará capacitado para prestar esta asistencia sanitaria. Se indicará el centro de asistencia más próximo.	
Los botiquines contendrán como mínimo:	
Agua destilada	Analgésicos
Jeringuillas, pinzas y guantes desechables	
Antisépticos y desinfectantes autorizados	Antiespasmódicos
Termómetro	
Vendas, gasas, apósitos y algodón	Tijeras
Torniquete	

Servicios higiénicos	Asistencia sanitaria		
6 m ² Vestuarios	Nivel de asistencia	Nombre y distancia	
1 Lavabos	Primeros auxilios:	Botiquín	En la propia obra
1 Ducha	Centro de urgencias:	Centro de salud local	En la propia localidad
1 Retrete	Centro hospitalario:	Hospital "La Mancha Centro"	En Alcázar de San Juan

Normativa específica de las dotaciones
R.D. 486/1997 14-4-97 (Anexo VI Apartado A3)
R.D. 1627/97 (Anexo IV Apartado 15)

RIESGOS LABORALES
RIESGOS AJENOS A LA EJECUCION DE LA OBRA
Vallado del solar en toda su extensión
Prohibida la entrada de personas ajenas a la obra
Precauciones para evitar daños a terceros (extremar estos cuidados en: el vaciado y la ejecución de la estructura)
Se instalará un cercado provisional de la obra y se completará con una señalización adecuada
Se procederá a la colocación de las señales de circulación pertinentes, advirtiendo de la salida de camiones y la prohibición de estacionamiento en las proximidades de la obra
Se colocará en lugar bien visible, en el acceso, la señalización vertical de seguridad, advirtiendo de sus peligros

Movimiento de tierras

Descripción de los trabajos
Trabajo Mecánico: Palas cargadoras y retroexcavadoras (Pozos y zapatas)
Trabajo Mecánico: Transporte con camiones
Trabajo Manual: Retoques en el fondo de la excavación
Trabajo Manual: Transporte con vehículos de distinto cubicaje

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de material	Casco homologado y certificado	Barandillas de delimitación borde
Caída de personas	Cinturón de seguridad	Plataformas de paso >60cm con barandilla de seguridad en borde de excavación de 90cm
Atrapamiento o aplastamiento	Mono de trabajo	Topes al final de recorrido
Atropellos, colisiones y vuelcos	Botas y traje de agua, según caso	Rutas interiores protegidas y señalizadas
Fallo de la maquinaria	Protección contra gases tóxicos	
Interferencia con instalaciones enterradas	Calzado homologado según trabajo	
Intoxicación	Guantes apropiados	
Explosiones e incendios		
Electrocuciones		
Normas básicas de seguridad		
Suspender los trabajos en condiciones climatológicas desfavorables		
Salida a vía pública señalizada con tramo horizontal > 6m		
Localizar los sistemas de distribución subterráneos		
Vallado y saneo de bordes, con protección lateral		
No permanecer en el radio de acción de cada máquina		
No permanecer bajo frente de excavación		
Maniobras dirigidas por persona distinta al conductor		
Limpieza y orden en el trabajo		
No circular camión con volquete levantado		
No sobrecargar los camiones		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Vuelcos o deslizamiento de máquinas	Protectores auditivos	Excavación protegida por tiras reflectantes
Proyección de piedras	Gafas antipolvo, antipartículas	Señalización de los pozos
Caídas	Arnés de seguridad anclado, para caídas > 2m	Iluminación de la excavación
Ruidos		
Normas básicas de seguridad		
Comprobar la resistencia del terreno al peso de las máquinas		
No acopiar junto al borde de excavación		
Comprobar niveles y bloqueo de seguridad en la máquina		
Prohibido el personal en área de trabajo de máquinas		

Normativa específica
Art. 273-276 de la O.T.C.V.C. Trabajos explosivos
Art. 246-253 de la O.T.C.V.C. Trabajos de excavación
N.T.E.- E.H.Z. de Zanjas
Art. 254-265 de la O.T.C.V.C. Trabajos en pozos y zanjas
N.T.E.- C.C.T. de Taludes
N.T.E.- A.D.E. de Explanaciones
N.T.E.- A.D.V. de Vaciados
N.T.E.- A.D.Z. de Pozos y Zanjas

Estructuras

Descripción de los trabajos
Perfiles metálicos, pilares y vigas, soportes de maquinaria.

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de operarios	Casco homologado y certificado	Proteger los huecos en planta con barandilla
Caída de material	Mono de trabajo	
Afecciones en mucosas	Cinturón de seguridad	
Afecciones oculares	Mosquetón de seguridad	

Riesgos que pueden ser evitados		
Quemaduras o radiaciones	Calzado homologado según trabajo	
Vuelco de la estructura	Guantes apropiados	
Lesiones en la piel (dermatosis)	Botas y traje de agua, según caso	
Explosión o incendio de gases licuados	Mandil de cuero para ferrallista	
Atrapamiento o aplastamiento	Polainas para manejo de hormigón	
Electrocuciones	Protector de sierra	
Golpes sin control de carga suspendida	Pantalla para soldador	
Heridas punzantes, cortes, golpes, ...	Mástiles y cables fijadores	
Normas básicas de seguridad		
Delimitar áreas, para acopio de material, seco y protegido		
Transporte elevado de material con braga de 2 brazos y grilletes		
Movimientos de cubeta de hormigón guiado con señales		
Colocación en obra de las armaduras ya terminadas		
Colocación será guiada por 2 operarios con sogas y otro dirigiendo		
Hormigonado de pilares desde torretas con barandilla de seguridad		
Evitar humedades perniciosas. Achicar agua		
El material se almacenará en capas perpendiculares sobre durmientes de madera altura máxima 1.5m		
No improvisar tipo de hormigonado en forjado (bombeo)		
Suspender los trabajos en condiciones climatológicas desfavorables		
Limpieza y orden en el trabajo		
El hierro se corta y monta en mesa de ferralla		
No permanecer en el radio de acción de cada máquina		
Vibradores eléctricos con cables aislados y T.T.		
No almacenar material pesado encima de los encofrados		
No variar la hipótesis de carga		
Tableros de encofrado con pernos para poder izarlos		
Soldadura en altura desde guindola con barandilla		
Prohibido trepar por la estructura		
Encofrado total del forjado		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caídas	Guantes apropiados	Redes verticales
Derrame del hormigón	Calzado reforzado	Redes horizontales
Cortes y golpes	Casco homologado y certificado	Acceso a la obra protegido
Salpicaduras	Arnés anclado a punto fijo	Rutas interiores protegidas y señalizadas
Ruidos	Protectores antivibraciones	
Normas básicas de seguridad		
Herramientas cogidas con mosquetón o bolsas porta-herramientas		
Todos los huecos de planta protegidos con barandilla y rodapié		
Retirada de la madera de encofrado con puntas		
Desenchufar las máquinas que no se estén utilizando		

Normativa específica
Art. 193 de la O.T.C.V.C. establece obligatoriedad del uso de redes
UNE 81650 Redes
N.T.E.- E.M.E. de Encofrado y desencofrado

Albañilería

Descripción de los trabajos
Enfoscados
Guarnecido y enlucido
Tabiquería
Cerramiento

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de operarios	Casco homologado y certificado	Plataformas de trabajo libres de obstáculos
Caída de material	Mascarilla antipolvo	Viseras resistentes, a nivel de primera planta
Afecciones en mucosas y oculares	Mono de trabajo	Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aperturas en los cerramientos

Riesgos que pueden ser evitados		
Electrocuciones	Gafas protectoras de seguridad	Redes elásticas verticales y horizontales
	Guantes apropiados	
	Cinturón y arnés de seguridad	
	Mástiles y cables fijadores	
Normas básicas de seguridad		
Plataformas de trabajo libres de obstáculos		
Conductos de desescombro anclados a forjado con protección frente a caídas al vacío de bocas de descarga		
Coordinación entre los distintos oficios		
Cerrar primero los huecos de interior de forjado		
Acceso al andamio de personas y material desde el interior del edificio		
Señalización de las zonas de trabajo		
Limpieza y orden en el trabajo		
Correcta iluminación		
No exponer las fábricas a vibraciones del forjado		
Cumplir las exigencias del fabricante		
Escaleras peldañeadas y protegidas		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caídas	Gafas protectoras de seguridad	Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aperturas en los cerramientos
Salpicaduras en ojos de yeso y mortero	Guantes apropiados	Plataformas de trabajo libres de obstáculos
Golpes en extremidades	Casco homologado y certificado	Lonas
Proyección de partículas al corte	Mascarilla antipolvo	
Normas básicas de seguridad		
Señalización de las zonas de trabajo		
Señalización de caída de objetos		
Máquinas de corte, en lugar ventilado		
Coordinación entre los distintos oficios		

Riesgos que no pueden ser evitados

Se canalizará o localizará la evacuación del escombros

Normativa específica

O.T.C.V. Orden Ministerial del 28 de Agosto de 1970

Instalaciones

Descripción de los trabajos

Gas

Electricidad y alumbrado

Riesgos que pueden ser evitados

Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Inhalaciones tóxicas	Casco homologado y certificado	Delimitar la zona de trabajo
Golpes o corte con material	Cinturón de seguridad	Los bornes de las máquinas y cuadros eléctricos debidamente protegidos
Heridas punzantes, cortes, golpes, ...	Mono de trabajo	Plataforma de trabajo metálica con barandilla
Quemaduras o radiaciones	Calzado antideslizante	Cajas de interruptores con señal de peligro
Explosiones e incendios	Gafas protectoras de seguridad	Medios auxiliares adecuados según trabajo
Proyecciones de partículas	Guantes apropiados	Plataforma provisional para ascensores
Caídas al mismo nivel	Arnés anclado a elemento resistente	Protección de hueco de ascensor
Caída de objetos a distinto nivel	Mascarilla filtrante	
Electrocuciones	Mástiles y cables fijadores	
Explosiones e incendios		
Lesiones en la piel (dermatosis)		
Normas básicas de seguridad		
No usar ascensor antes de su autorización administrativa		
Revisar manguera, válvula y soplete para evitar fugas de gas		

Riesgos que pueden ser evitados
Cuadros generales de distribución con relés de alumbrado (0.03A) y fuerza (0.3A) con T.T. y resistencia < 37 ohmio
Trazado de suministro eléctrico colgado a > 2m del suelo
Conducción eléctrica enterrada y protegida del paso
Prohibida la toma de corriente de clavijas, bornes protegidos con carcasa aislante
El trazado eléctrico no coincidirá con el del agua
Empalmes normalizados, estancos en cajas y elevados
Trabajos de B.T. correctamente señalizados y vigilados
Limpieza y orden en el trabajo
Máquinas portátiles con doble aislamiento y T.T.
Designar local para trabajos de soldadura ventilados
Realizar las conexiones sin tensión
Realizar la supresión y la reposición de la tensión sólo con trabajadores autorizados
Realizar la supresión y la reposición de la tensión conforme a lo indicado en el Anexo II del RD 614/2001
Pruebas de tensión después del acabado de instalación
Revisar herramientas manuales para evitar golpes
No se trabajará en cubierta con mala climatología
No soldar cerca de aislantes térmicos combustibles

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Cortes y golpes	Casco homologado y certificado	Plataforma de trabajo metálica con barandilla
Caídas	Cinturón de seguridad	Delimitar la zona de trabajo
Proyección de partículas	Calzado antideslizante	Banquetas y plataformas aislantes
Electrocución en trabajos en tensión	Gafas protectoras de seguridad	Útiles aislantes o aislados
Normas básicas de seguridad		
Limpieza y orden en el trabajo		
Iluminación en el trabajo		
Revisar herramientas manuales para evitar golpes		
No se trabajará en cubierta con mala climatología		
Arnés anclado a elemento resistente		
Zona de trabajo señalizado		
Zona de trabajo delimitado		

Riesgos que no pueden ser evitados
Realizar trabajos en tensión sólo con personal cualificado
El personal que realice trabajos en tensión no llevará objetos conductores
Los trabajos en tensión al aire libre o conectadas a líneas aéreas se suspenderán en caso de tormenta o climatología adversa
Normativa específica
R.B.T. (Interruptores)
RD 614/2001

Carpintería y vidrios

Descripción de los trabajos
Carpintería: Metálica
Carpintería: Cerrajería
Carpintería: Aluminio
Vidrios: Vidrios colocados en las carpinterías una vez ya fijadas en obra
Vidrios: Lucernarios o claraboyas
Vidrios: Vidrieras grandes

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caídas al mismo nivel	Casco homologado y certificado	Se acotaran y señalizaran las zonas de trabajo
Caídas en altura de personas	Cinturón de seguridad	Señalizaciones con trazos de cal
Caída de objetos a distinto nivel	Mono de trabajo	Trompas de vertido para eliminación de residuos
Heridas en extremidades	Calzado reforzado con puntera	
Aspiraciones de polvo	Guantes apropiados	
Heridas punzantes, cortes, golpes, ...	Mascarilla antipolvo	
Sobreesfuerzos	Mascarilla homologada con filtro	
Electrocuciones	Arnés anclado a elemento resistente	
Normas básicas de seguridad		
La maquinaria manual con clavijas adecuadas para la conexión		
Maquinaria desconectada si el operario no la está utilizando		

Riesgos que pueden ser evitados
Para la colocación de grandes vidrieras desde el exterior se dispondrá de plataforma protegida de barandilla de seguridad
Lucernarios o vidrieras recibidos con cuerdas hasta su colocación definitiva
Vidrios almacenados en vertical, en lugar señalizado y libre de materiales
Las carpinterías se aseguraran hasta su colocación definitiva
Recogida de fragmentos de vidrio
Limpieza y orden en el trabajo
Correcto acopio de material
No se trabajará en cubierta con mala climatología
Vidrios grandes manipulados con ventosas
Manejo correcto en el transporte del vidrio
Cercos sobre precercos debidamente apuntalados
Precerco con listón contra deformación a 60cm

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Generar polvo (corte, pulido o lijado)	Mascarilla filtrante antipolvo	Se acotaran y señalizaran las zonas de trabajo
Golpes y aplastamiento de dedos	Gafas protectoras de seguridad	
Caídas	Cinturón de seguridad	
Generar polvo o excesivos gases tóxicos	Guantes apropiados	
Normas básicas de seguridad		
Uso de mascarilla en lijado de madera tóxica		
Señalizaciones con trazos de cal		
Limpieza y orden en el trabajo		

Normativa específica
O.T.C.V. Orden Ministerial del 28 de Agosto de 1970

Pinturas e imprimaciones

Descripción de los trabajos
Barnices
Disolventes
Pinturas
Adhesivos

Resina epoxi
Otros derivados

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caídas al mismo nivel	Mono de trabajo	Plataformas móviles con dispositivos de seguridad
Caídas de andamios o escaleras	Gafas para pinturas en techos	Se acotará la zona inferior de trabajo
Caída de objetos a distinto nivel	Guantes apropiados	Disponer de zonas de enganche para seguridad
Intoxicación por atmósferas nocivas	Mascarilla homologada con filtro	
Salpicaduras o lesiones en la piel	Cinturón de seguridad	
Contacto con superficies corrosivas	Mástiles y cables fijadores	
Quemaduras o radiaciones		
Electrocuciones		
Atrapamiento o aplastamiento		
Normas básicas de seguridad		
La maquinaria manual con clavijas adecuadas para la conexión		
Maquinaria desconectada si el operario no la está utilizando		
Revisar diariamente los medios auxiliares y elementos de seguridad		
Los vertidos para mezclas desde poca altura, para evitar salpicaduras		
Prohibido permanecer en lugar de vertido o mezcla de productos tóxicos		
Uso de mascarilla en imprimaciones que desprenden vapores		
Cumplir las exigencias del fabricante		
Compresores con protección en poleas de transmisión		
Ventilación adecuada en zona de trabajo y almacén		
Envases almacenados correctamente cerrados		
Material inflamable alejado de eventuales focos de calor y con extintor cercano		
No fumar ni usar máquinas que produzcan chispas		
Uso de válvulas antirretroceso de la llama		
Evitar el contacto de la pintura con la piel		
Limpieza y orden en el trabajo		
Correcto acopio de material		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caídas	Gafas para pinturas en techos	Disponer de zonas de enganche para seguridad
Salpicaduras en la piel	Cinturón de seguridad	Plataformas móviles con dispositivos de seguridad
Generar polvo o excesivos gases tóxicos	Mascarilla filtrante	Plataformas móviles con dispositivos de seguridad
	Guantes apropiados	Disponer de zonas de enganche para seguridad
	Calzado homologado según trabajo	Plataformas móviles con dispositivos de seguridad
		Se acotará la zona inferior de trabajo
Normas básicas de seguridad		
Los vertidos para mezclas desde poca altura, para evitar salpicaduras		
Ventilación natural o forzada		
Evitará el contacto de la pintura con la piel		
Uso adecuado de los medios auxiliares		

Normativa específica
R.D. 485/97 Carácter específico y toxicidad
Medios Auxiliares
Andamios de caballetes
Andamios metálicos tubulares
Andamios sobre ruedas
Plataforma de soldador en altura

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de personas	Casco homologado y certificado	Señalización de zona de influencia durante su montaje y desmontaje
Caída de material	Mono de trabajo	
Golpes durante montaje o transporte	Cinturón de seguridad	
Vuelco de andamios	Calzado homologado	

Riesgos que pueden ser evitados		
	según trabajo	
Normas básicas de seguridad		
Andamios de servicio en general:		
Cargas uniformemente repartidas		
Los andamios estarán libres de obstáculos		
Plataforma de trabajo > 60 cm de ancho		
Inspección diaria antes del inicio de los trabajos		
Suspender los trabajos con climatología desfavorable		
Se anclarán a puntos fuertes		
Andamios metálicos sobre ruedas:		
No se moverán con personas o material sobre ellos		
No se trabajará sin haber instalado frenos anti-rodadura		
Se apoyarán sobre bases firmes		
Se rigidizarán con barras diagonales		
No se utilizará este tipo de andamios con bases inclinadas		
Plataforma de soldador en altura:		
Las guindolas serán de hierro dulce, y montadas en taller		
Dimensiones mínimas: 50 x 50 x 100 cm		
Andamios metálicos tubulares:		
Plataforma de trabajo perfectamente estable		
Las uniones se harán con mordaza y pasador o nudo metálico		
Se usarán tabloncillos de reparto en zonas de apoyo inestables		
No se apoyará sobre suplementos o pilas de materiales		
Andamios colgados móviles:		
Andamios de borriquetas o caballetes:		
Caballetes perfectamente nivelados y a menos de 2.5 m		
Para h > 2m arriostrar (X de San Andrés) y poner barandillas		
Prohibido apoyar los caballetes sobre otro andamio o elemento		
Plataforma de trabajo anclada perfectamente a los caballetes		

Riesgos que no pueden ser evitados
En general todos los riesgos de los medios auxiliares pueden ser evitados

Normativa específica
U.N.E. 76-502-90
O.T.C.V. O.M. 28-08-70 (art. 196-245)

Medios Auxiliares
Escalera de mano
Escaleras fijas
Señalizaciones
Puntales
Cables, ganchos y cadenas

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de personas	Casco homologado y certificado	Señalización de zona de influencia durante su montaje y desmontaje
Caída de material	Mono de trabajo	Filtros de manga para evitar nubes de polvo (silo cemento)
Golpes durante montaje o transporte	Cinturón de seguridad	
Desplome visera de protección	Calzado homologado según trabajo	
Sobreesfuerzos	Guantes apropiados	
Rotura por sobrecarga	Gafas anti-polvo y mascarilla (silo cemento)	
Atrapamiento o aplastamiento	Los operarios no padecerán trastornos orgánicos que puedan provocar accidentes	
Roturas por mal estado		
Deslizamiento por apoyo deficiente		
Vuelco en carga, descarga y en servicio (silo cemento)		
Normas básicas de seguridad		
Escalera de mano:		
Estarán apartados de elementos móviles que puedan derribarlas		
No estarán en zonas de paso		
Los largueros serán de una pieza con peldaños ensamblados		
No se efectuarán trabajos que necesiten utilizar las dos manos		
Visera de protección:		
Sus apoyos en forjados se harán sobre durmientes de madera		

Riesgos que pueden ser evitados
Los tablones no deben moverse, bascular ni deslizar
Escaleras fijas:
Se construirá el peldañado una vez realizadas las losas
Puntales:
Se clavarán al durmiente y a la sopanda
No se moverá un puntal bajo carga
Para grandes alturas se arriostrarán horizontalmente
Los puntales estarán perfectamente aplomados
Se rechazarán los defectuosos
Silos de cemento:
Se suspenderá de 3 puntos para su descarga con grúa
El silo colocado quedará anclado, firme y estable
En el trasiego se evitará formar nubes de polvo
El mantenimiento interior se hará estando anclado a la boca del silo con vigilancia de otro operario

Riesgos que no pueden ser evitados
En general todos los riesgos de los medios auxiliares pueden ser evitados

Normativa específica
R.D. 486/97 (Anexo I art. 7.8, 9)
R.D. 1513/91 de 11-10-91 (Cables, ganchos y cadenas)
R.D. 485/97 (Disposiciones mínimas de señalización de S. y S.)

Movimiento de tierras y transporte

Maquinaria
Pala cargadora
Camión basculante
Perforadora hidráulica o neumática
Camión hormigonera
Retroexcavadora
Dumper
Pequeñas compactadoras
Bulldozer
Rodillo vibrante autopropulsado
Camión de transporte de material

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Choque con elemento fijo de la obra	Casco homologado y certificado	Señalizar las rutas interiores de obra
Atropello y aprisionamiento de operarios	Mono de trabajo	Las propias de la fase de Movimiento de tierras
Caída de material desde la cuchara	Calzado homologado según trabajo	
Caídas al subir o bajar de la máquina	Calzado limpio de barro adherido	
Electrocuciones		
Explosiones e incendios		
Normas básicas de seguridad		
Las maniobras se harán sin brusquedad y auxiliadas por personal		
Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado		
Durante las paradas se señalará su entorno con señales de peligro		
Al finalizar el trabajo se desconectará la batería, se bajará la cuchara al suelo y se quitará la llave de contacto		
Conservación periódica de los elementos de las máquinas		
Mantenimiento y manipulación según manual de la máquina y normativa		
Carga y descarga de camión basculante sin nadie en sus proximidades		
Prohibido la permanencia de personas en zona de trabajo de máquinas		
Se prohíbe el uso de estas máquinas en las cercanías de líneas eléctricas		
Las retroexcavadoras circularán con la cuchara plegada		
La cuneta de los caminos próximos a la excavación estará a un mínimo de 2 metros		
Freno de mano al bajar carga (camión basculante)		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Vuelco y deslizamiento de la máquina	Casco homologado y certificado	Las mismas que en la fase de Movimiento de tierras
Ruido propio y de conjunto	Cinturón elástico anti-vibratorio	
Ruidos	Gafas anti-polvo en tiempo seco	
Polvo ambiental	Muñequeras elásticas anti-vibratorias	

Riesgos que no pueden ser evitados		
Condiciones ambientales extremas	Protecciones acústicas	
	Extintor de incendios en cabina	
Normas básicas de seguridad		
Si se detiene en la rampa de acceso quedará frenado y calzado		
Se comprobará la resistencia del terreno		
Se prohíbe el transporte de personas en la máquina		
La velocidad estará en consonancia con la carga y condiciones de la obra, sin sobrepasar los 20 km/h		

Normativa específica
Las mismas que para la fase de Movimiento de tierras
O.T.C.V. O.M. de 28-8-70 (art. 277-291)

Maquinaria de elevación

Maquinaria
Camión grúa
Montacargas
Grúa torre
Maquinillo o cabrestante mecánico

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de la carga	Casco homologado y certificado	Cable de alimentación bajo manguera anti-humedad y con toma de tierra
Golpes en la carga	Mono de trabajo	Huecos de planta protegidos contra caída de materiales
Sobrecargas	Cinturón de seguridad	Motor y transmisiones cubiertos por carcasa protectora
Atropello de personas	Guantes apropiados	
Lesiones en montaje o mantenimiento	Calzado homologado según trabajo	
Atrapamiento o aplastamiento		
Electrocuciones		

Riesgos que pueden ser evitados		
Caída de operarios		
Normas básicas de seguridad		
Mantenimiento y manipulación según manual de la máquina y normativa		
No volar la carga sobre los operarios		
Colocar la carga evitando que bascule		
Suspender los trabajos con vientos superiores a 60 km/h		
No dejar abandonada la maquinaria con carga suspendida		
Maquinillo: Se prohíbe arrastrar y hacer tracción oblicua de las cargas		
Maquinillo: Se anclará a puntos sólidos del forjado con abrazaderas metálicas, nunca por contrapeso		
Camión grúa: Calzar las 4 ruedas e instalar los gatos estabilizadores antes de iniciar las maniobras		
Camión grúa: Se prohíbe arrastrar y hacer tracción oblicua de las cargas		
Camión grúa: No estacionar el camión a menos de 2m de cortes del terreno		
Camión grúa: Brazo inmóvil durante desplazamientos		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Rotura del cable o gancho	Casco homologado y certificado	Barandillas de seguridad según normativa
Caídas de personas por golpe de la carga	Cinturón de seguridad	Redes
Vuelco		Cables
Caídas al subir o bajar de la cabina		
Normas básicas de seguridad		
Revisiones periódicas según manual de mantenimiento y normativa		
Las rampas de acceso no superan el 20%		

Normativa específica
MIE-AM2 (O.M. 28-06-1988 MIE). Grúas desmontables
MIE-AM4 (AD 2370/1996 18-10-1996). Grúas autopropulsadas
O.T.C.V. O.M. de 28-8-70 (art. 277-291)
R.D. 1215/97 18-07-97 (anexo I)

Maquinaria manual

Maquinaria
Mesa de sierra circular
Pistola fija-clavos
Taladro portátil
Rozadora eléctrica
Pistola neumática-grapadora
Alisadora eléctrica o de explosión
Espadones
Soldador
Soplete
Compresor
Dobladora mecánica de ferralla
Vibrador de hormigón

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Electrocuciones	Casco homologado y certificado	Doble aislamiento eléctrico de seguridad
Caída de objeto	Mono de trabajo	Motores cubiertos por carcasa
Explosiones e incendios	Cinturón de seguridad	Transmisiones cubiertas por malla metálica
Lesiones en operarios: cortes, quemaduras, golpes, amputaciones	Calzado homologado según trabajo	Mangueras de alimentación anti-humedad protegidas en las zonas de paso
Los inherentes al trabajo a realizar	Guantes apropiados	Las máquinas eléctricas contarán con enchufe e interruptor estancos y toma de tierra
	Gafas protectoras de seguridad	
	Yelmo de soldador	
Normas básicas de seguridad		
Los operarios estarán en posición estable		
Revisiones periódicas según manual de mantenimiento y normativa		
Los operarios conocerán el manejo de la maquinaria y la normativa de prevención de la misma		
La máquina se desconectará cuando no se utilice		

Riesgos que pueden ser evitados

Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas

Riesgos que no pueden ser evitados

Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Proyección de partículas al corte	Protecciones auditivas	Extintor manual adecuado
Ruidos	Protecciones oculares	Las máquinas que produzcan polvo ambiental se situaran en zonas bien ventiladas
Polvo ambiental	Mascarillas filtrantes	
Rotura disco de corte	Faja y muñequeras elásticas contra las vibraciones	
Vibraciones		
Rotura manguera		
Salpicaduras		
Emanación de gases tóxicos		

Normas básicas de seguridad

No presionar disco (sierra circular)

Herramientas con compresor: se situarán a más de 10m de éste

Disco de corte en buen estado (sierra circular)

A menos de 4m del compresor se utilizarán auriculares

Normativa específica

O.T.C.V. O.M. de 28-8-70 (art. 277-291)

Instalación provisional eléctrica

Descripción de los trabajos

El punto de acometida del suministro eléctrico se indicará en los planos al tramitar la solicitud a la compañía suministradora. Se comprobará que no existan redes que afecten a la obra. En caso contrario se procederá al desvío de las mismas. El cuadro general de protección y medida estará colocado en el límite del solar. Se instalarán además cuadros primarios como sea preciso.

Riesgos que pueden ser evitados

Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas

Riesgos que pueden ser evitados		
Electrocuciones	Casco homologado y certificado	Todos los aparatos eléctricos con partes metálicas estarán conectados a tierra
Mal funcionamiento de los sistemas y mecanismos de protección	Mono de trabajo	La toma de tierra se hará con pica o a través del cuadro
Mal comportamiento de las tomas de tierra	Cinturón de seguridad	
Caídas al mismo nivel	Calzado homologado según trabajo	
Los derivados de caídas de tensión por sobrecargas en la red	Guantes apropiados	
	Banqueta aislante de la electricidad	
	Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes	
	Comprobador de tensión	
Normas básicas de seguridad		
Los conductores tendrán una funda protectora sin defectos		
La distribución a los cuadros secundarios se hará utilizando mangueras eléctricas anti-humedad		
Los cables y mangueras en zonas peatonales irán a 2m del suelo		
En zonas de paso de vehículos, a 5m del suelo o enterrados		
Los empalmes entre mangueras irán elevados siempre. Las cajas de empalme serán normalizadas estancas de seguridad		
Interruptores: Estarán instalados en cajas normalizadas colgadas con puerta con señal de peligro y cerradura de seguridad		
Circuitos: Todos los circuitos de alimentación y alumbrado estarán protegidos con interruptores automáticos		
Mantenimiento y reparaciones: El personal acreditará su cualificación para realizar este trabajo		
Mantenimiento y reparaciones: Los elementos de la red se revisarán periódicamente		
Cuadro general de protección: Cumplirán la norma U.N.E.-20324		
Cuadro general de protección: Los metálicos estarán conectados a tierra		
Cuadro general de protección: Tendrán protección a la intemperie. (incluso visera)		
Cuadro general de protección: La entrada y salida de cables se hará por la parte inferior		

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones personales	Protecciones colectivas
No existen riesgos no evitados		
Normas básicas de seguridad		

Normativa específica
REBT D. 842/2002 de 2 de Agosto
Normas de la compañía eléctrica suministradora
R.D. 486/1997 14-04-97 (Anexo I: Instalación eléctrica)
R.D. 486/1997 14-004-97 (Anexo IV: Iluminación lugares de trabajo)

Se recogen aquí las condiciones y exigencias que se han tenido en cuenta para la elección de las soluciones constructivas adoptadas para posibilitar en condiciones de seguridad la ejecución de los correspondientes cuidados, mantenimiento, repasos y reparaciones que el proceso de explotación del edificio conlleva.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

UBICACIÓN
CUBIERTAS
Ganchos de servicio
Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
Barandillas en cubiertas planas

UBICACIÓN
FACHADAS
Pasarelas de limpieza

Medidas preventivas y de protección
Debidas condiciones de seguridad en los trabajos de mantenimiento, reparación, etc.
Realización de trabajos a cielo abierto o en locales con adecuada ventilación
Para realización de trabajos de estructuras deberán realizarse con Dirección Técnica competente
Se prohíbe alterar las condiciones de uso del edificio, que puedan producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad o estabilidad

Criterios de utilización de los medios de seguridad
Los medios de seguridad del edificio responderán a las necesidades, durante los trabajos de mantenimiento o reparación
Utilización racional y cuidadosa de las distintas medidas de seguridad que las Ordenanzas de Seguridad y Salud vigentes contemplen
Cualquier modificación de uso deberá implicar necesariamente un nuevo Proyecto de Reforma o Cambio de uso debidamente redactado

Cuidado y mantenimiento del edificio
Mantenimiento y limpieza diarios, independientemente de las reparaciones de urgencia, contemplando las indicaciones expresadas en las hojas de mantenimiento de las N.T.E.
Cualquier anomalía detectada debe ponerse en conocimiento del Técnico competente
En las operaciones de mantenimiento, conservación o reparación deberán observarse todas las Normas de Seguridad en el Trabajo que afecten a la operación que se desarrolle

GENERAL				
Ley de Prevención de Riesgos Laborales	Ley 31/95	08/11/95	J.Estado	10/11/95
Reglamento de los Servicios de Prevención	R.D. 39/97	17/01/97	M.Trab	31/01/97
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.(transposición Directiva 92/57/CEE)	R.D. 1627/97	24/10/97	Varios	25/10/97
Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud	R.D. 485/97	14/04/97	M.Trab.	23/04/97
Modelo de libro de incidencias. Corrección de errores.	Orden	20/09/86	M.Trab.	13/10/86 31/10/86
Modelo de notificación de accidentes de trabajo	Orden	16/12/87		29/12/87
Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción	Orden	20/05/52	M.Trab.	15/06/52
Modificación	Orden	19/12/53	M.Trab.	22/12/53
Complementario	Orden	02/09/66	M.Trab.	01/10/66
Cuadro de enfermedades profesionales	R.D. 1995/78			25/08/78
Ordenanza general de seguridad e	Orden	09/03/71	M.Trab.	16/03/71

GENERAL				
higiene en el trabajo. Corrección de errores. (derogados Títulos I y III. Título II:cap: I a V, VII, XIII)				06/04/71
Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica	Orden	28/08/70	M.Trab.	
Anterior no derogada. Corrección de errores.	Orden	28/08/70	M.Trab.	05- 09/09/70
Modificación (no derogada), Orden 28/08/70	Orden	27/07/73	M.Trab.	17/10/70
Interpretación de varios artículos.	Orden	21/11/70	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24/11/70	DGT	28/11/70 05/12/70
Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones	Orden	31/08/87	M.Trab.	
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos	R.D. 1316/89	27/10/89		02/11/89
Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	R.D. 487/97	23/04/97	M.trab.	23/04/97
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Directiva 89/654/CEE)	R.D. 486/97	14/04/97	M.Trab.	14/04/97
Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. Corrección de errores.	Orden	31/10/84	M.Trab.	07/11/84 22/11/84
Normas complementarias	Orden	07/01/87	M.Trab.	15/01/87
Modelo libro de registro	Orden	22/12/87	M.trab.	29/12/87
Estatuto de los trabajadores	Ley 8/80	01/03/80	M.trab.	//80
Regulación de la jornada laboral	R.D. 2001/83	28/07/83		03/08/83
Formación de comités de seguridad	D. 423/71	11/03/71	M.Trab.	16/03/71
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)				
Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE)	R.D. 1407/92	20/11/92	M.R.Cor.	28/12/92
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	R.D. 159/95	03/02/95		08/03/95
Modificación R.D. 159/95	Orden	20/03/97		06/03/97

GENERAL				
Disp.min. de seg. y salud de equipos de protección individual.(transposición Directiva 89/656/CEE)	R.D. 773/97	30/05/97	M.Presid.	12/06/97
EPI contra caída de altura. Disp. de descenso	UNEEN341	22/05/97	AENOR	23/06/97
Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo	UNEEN344/A1	20/10/97	AENOR	07/11/97
Especificaciones calzado seguridad uso profesional	UNEEN345/A1	20/10/97	AENOR	07/11/97
Especificaciones calzado protección uso profesional	UNEEN346/A1	20/10/97	AENOR	07/11/97
Especificaciones calzado trabajo uso profesional	UNEEN347/A1	20/10/97	AENOR	07/11/97
INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA				
Disp.min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo(transposición Directiva 89/656/CEE)	R.D. 1215/97	18/07/97	M.Trab.	18/07/97
MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31/10/73	MI	27-31/12/73
ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención	Orden	26/05/89	MIE	09/06/89
Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23/05/77	MI	14/06/77
Corrección de errores.	Orden	07/03/81	MIE	18/07/77
Modificación.	Orden	16/11/81		14/03/81
Reglamento Seguridad en las Máquinas.	R.D. 1495/86	23/05/86	P.Gob.	21/07/86
Corrección de errores.	R.D. 590/89	19/05/89	M.R.Cor.	04/10/86
Modificación.	Orden	08/04/91	M.R.Cor.	19/05/89
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1	R.D. 830/91	24/05/91	M.R.Cor.	11/04/91
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE)	R.D. 245/89	27/02/89	MIE	31/05/91
Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	R.D. 71/92	31/01/92	MIE	11/03/89
Ampliación y nuevas especificaciones.				06/02/92
Requisitos de seguridad y salud en máquinas (Directiva 89/392/CEE)	R.D.1435/92	27/11/92	M.R.Cor.	11/12/92

GENERAL				
ITC-MIE-AEM2.Grúas-Torre desmontables para obra. Corrección de errores, Orden 28/06/88	Orden	28/06/88	MIE	07/07/88 05/10/88

En Miguel Esteban (Toledo) a 15/marzo/2013

Fdo: Emilio Javier Navarro Patiño
Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO A: CÁLCULO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN. NAVES

A.1 NAVE 1

A.1.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

a) POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

b) INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

c) SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).

- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

➤ **Cálculo de la sección por calentamiento**

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C14**, y **52-N1**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-N2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-N3**, **52-N4 A** y **52-N4 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un **0,8** a los valores de la tabla **52-N1**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

➤ **Método de los momentos eléctricos**

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum \rho_i \cdot P_i$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

P_i = Potencia consumida por el receptor (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum \sqrt{P_i}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

d) CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

E = Caída de tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

K = Conductividad

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia de cálculo (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

A.1.2.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 82] Cables uni o multiconductores aislados instalados en tubos enterrados. Resistividad térmica del terreno = 1 K·m/W. Profundidad de los cables = 0,70m. Un cable por tubo.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25

Exposición al sol	No
Tipo de cable	multipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Acometida.

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 13] Cables uni o multipolares con o sin armadura sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical: los agujeros ocupan más del 30% de su superficie.
Disposición	
Temperatura ambiente (°C)	40
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C11, col.3
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C11, col.5
Tabla de tamaño de los tubos	
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Alumbrado L Bebederos L Bomba agua L Comederos L Cooling (frío) L Refrigeración L Tomas L Ventanas L Ventilación 1 (2 CV) L Ventilación 2 (2 CV)

A.1.3.- DEMANDA DE POTENCIA

- RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **30,69 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **34,69 kW**.

- DESGLOSE NIVEL 0

Acometida

Alumbrado

- Cuadro General.....	2.268,00 w
<i>Total</i>	<i>2.268,00 w</i>

Fuerza

- Cuadro General.....	28.417,65 w
<i>Total</i>	<i>28.417,65 w</i>

Resumen

- Alumbrado	2.268,00 w
- Fuerza	28.417,65 w
<i>Total</i>	<i>30.685,65 w</i>

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro General

Alumbrado

- Alumbrado	2.268,00 w
<i>Total</i>	<i>2.268,00 w</i>

Fuerza

- Bebederos.....	3.463,53 w
- Comederos.....	3.463,53 w
- Tomas	11.100,00 w
- Ventilación 2	10.390,59 w
<i>Total</i>	<i>28.417,65 w</i>

Resumen

- Alumbrado	2.268,00 w
- Fuerza	28.417,65 w
<i>Total</i>	<i>30.685,65 w</i>

A.1.4.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

Acometida									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imáx	Sección	Cdt
L Acometida	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	16,13	16,13	400	34.689	55,63	70,4	(4×10)+TT×10mm ² Cu bajo tubo=63mm	0,6246

Cuadro General									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
L Alumbrado Interior	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	74,76	74,76	231	3.674	17,67	102,2	(2×25)+TT×25mm ² Cu	1,3600
L Bebederos	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	78,63	78,63	400	4.329	6,94	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7765
L Bomba agua	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	84,87	84,87	400	3.788	5,47	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7681
L Comederos	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	79,05	79,05	400	4.329	6,94	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7773
L Cooling (frío)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	81,77	81,77	400	3.247	4,69	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7431
L Refrigeración	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	76,44	76,44	400	3.247	4,69	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7354
L Tomas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	90,10	90,10	400	11.100	17,80	89,6	(4×25)+TT×25mm ² Cu	1,0711
L Ventanas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	85,77	85,77	400	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7075

L Ventilación 1 (2 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	32,13	32,13	400	12.988	18,75	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,8109
L Ventilación 2 (2 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	111,49	111,49	400	12.988	20,83	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	1,2710

Donde:

- Ltot = Longitud total del circuito, en metros.
- Lcdt = Longitud hasta el receptor con la caída de tensión más desfavorable, en metros.
- Un = Tensión de línea, en voltios.
- Pcal = Potencia de cálculo, en vatios.
- In = Intensidad de cálculo, en amperios.
- Imáx = Intensidad máxima admisible, en amperios.
- Sección = Sección elegida.
- Cdt = Caída de tensión acumulada en el receptor más desfavorable (%).

A.1.5.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS

L Acometida

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 16,13 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **30.686 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **34.689 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente,

obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **55,63 A**:

$$34.689/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 55,63 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **70,40 A**:

$$88,00 \times 0,80 = 70,40 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **6,00 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **9,95 mm²** y por calentamiento de **10,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **10,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×10)+TT×10mm²Cu bajo tubo=63mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 16,13 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4983 V (0,62 %)**.

L Alumbrado interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 74,76 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **2.268 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.674 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **17,67 A**:

$$3.674/(231 \times 0,90) = 17,67 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,33 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **5,27 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 74,76 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,1415 V (1,36 %)**.

L Bebederos

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 78,63 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **3.464 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **4.329 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **6,94 A**:

$$4.329/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 6,94 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,10 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,76 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 78,63 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,1062 V (0,78 %)**.

L Bomba agua

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 84,87 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima

prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.788 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,47 A**:

$$3.788/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 5,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,00 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,72 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 84,87 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,0724 V (0,77 %)**.

L Comederos

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 79,05 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **3.464 W**.

- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **4.329 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **6,94 A**:

$$4.329/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 6,94 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,10 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,76 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 79,05 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,1094 V (0,78 %)**.

L Cooling (frío)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 81,77 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia

instalada de **0 W**.

- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,05 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,59 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 81,77 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,9724 V (0,74 %)**.

L Refrigeración

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 76,44 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,14 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,55 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 76,44 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,9415 V (0,74 %)**.

L Tomas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 90,10 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **11.100 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.100 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **17,80 A**:

$$11.100/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 17,80 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,92 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **2,23 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(4 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 90,10 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **4,2842 V (1,07 %)**.

L Ventanas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 85,77 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,99 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,41 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 85,77 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,8298 V (0,71 %)**.

L Ventilación 1 (2 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 32,13 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **12.988 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **18,75 A**:

$$12.988 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 18,75 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,42 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,93 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 32,13 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,2435 V (0,81 %)**.

L Ventilación 2 (2 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 111,49 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.

- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **10.391 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **12.988 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **20,83 A**:

$$12.988 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 20,83 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$120,00 \times 0,70 = 84,00 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,65 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **3,23 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 111,49 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **5,0840 V (1,27 %)**.

A.2 NAVE 2

A.2.1.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

a) POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

b) INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

c) SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

➤ **Cálculo de la sección por calentamiento**

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C14**, y **52-N1**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-N2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-N3**, **52-N4 A** y **52-N4 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un **0,8** a los valores de la tabla **52-N1**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

➤ **Método de los momentos eléctricos**

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum L_i \cdot P_i$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

Li = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

Pi = Potencia consumida por el receptor (W)

Un = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum P_i$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

d) CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

K = Conductividad

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia de cálculo (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

A.2.2- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 82] Cables uni o multiconductores aislados instalados en tubos enterrados. Resistividad térmica del terreno = 1 K·m/W. Profundidad de los cables = 0,70m. Un cable por tubo.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25
Exposición al sol	No
Tipo de cable	multipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu

Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Acometida L Iluminación exterior

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 13] Cables uni o multipolares con o sin armadura sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical: los agujeros ocupan más del 30% de su superficie.
Disposición	
Temperatura ambiente (°C)	40
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C11, col.3
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C11, col.5
Tabla de tamaño de los tubos	
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Alumbrado interior L Bebederos L Calefacción L Comederos L Iluminación exterior L Bomba agua L Refrigeración L Tomas L Transp. Pienso L Ventanas L Ventilación 2 CV L Ventilación 1 CV

A.2.3.- DEMANDA DE POTENCIA

- RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **16,86 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **18,49 kW**.

- DESGLOSE NIVEL 0

Acometida

Alumbrado

- Cuadro General.....	1.434,00 w
<i>Total</i>	<i>1.434,00 w</i>

Fuerza

- Cuadro General.....	15.429,41 w
<i>Total</i>	<i>15.429,41 w</i>

Resumen

- Alumbrado	1.434,00 w
- Fuerza	15.429,41 w
<i>Total</i>	<i>16.863,41 w</i>

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro General

Alumbrado

- Alumbrado	1.224,00 w
- Focos esquinas.....	210,00 w
<i>Total</i>	<i>1.434,00 w</i>

Fuerza

- Comederos.....	2.164,71 w
- Tomas	11.100,00 w
- Transp.Piensos.....	432,94 w
- Ventilación 1 cv.....	1.731,76 w
<i>Total</i>	<i>15.429,41 w</i>

Resumen

- Alumbrado	1.434,00 w
-------------------	------------

- Fuerza 15.429,41 w
 Total 16.863,41 w

A.2.4.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

Acometida									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
L Acometida	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	13,84	13,84	400	18.488	29,62	52,8	(4×6)+TT×6mm ² Cu bajo tubo=50mm	0,4760

Cuadro General									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
L Alumbrado Interior	RV 0,6/1 Kv Cu en Bandeja Perforada	44,83	44,83	231	1.983	9,54	102,2	(2×25)+TT×25mm ² Cu	0,7140
L Bebederos	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	48,09	48,09	400	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5225
L Calefacción	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	56,00	56,00	400	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5302
L Comederos	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	45,39	45,39	400	2.706	4,34	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5309
L Iluminación Exterior	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	48,16	48,16	231	210	0,91	52,8	(2×6)+TT×6mm ² Cu bajo tubo=50mm	0,5889
L Bomba Agua	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	44,31	44,31	400	3.788	5,47	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5510
L Refrigeración	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	45,66	45,66	400	3.247	4,69	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5422

L Tomas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	54,52	54,52	400	11.100	17,80	89,6	(4×25)+TT×25mm ² Cu	0,7462
L Transp. Pienso	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	42,60	42,60	400	541	0,87	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,4863
L Ventanas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	43,46	43,46	400	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5180
L Ventilación 2cv	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	46,24	46,24	400	4.329	6,25	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5654
L Ventilación 1cv	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	49,53	49,53	400	2.165	3,47	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5239

Donde:

- Ltot = Longitud total del circuito, en metros.
- Lcdt = Longitud hasta el receptor con la caída de tensión más desfavorable, en metros.
- Un = Tensión de línea, en voltios.
- Pcal = Potencia de cálculo, en vatios.
- In = Intensidad de cálculo, en amperios.
- Imáx = Intensidad máxima admisible, en amperios.
- Sección = Sección elegida.
- Cdt = Caída de tensión acumulada en el receptor más desfavorable (%).

A.2.5.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS

L Acometida
<p>Datos de partida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los tramos del circuito suman una longitud de 13,84 m. • El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo. • Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase. • La tensión entre hilos activos es de 400 V. <p>Potencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada

de **16.863 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **18.488 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **29,62 A**:

$$18.488/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 29,62 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,29 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **3,30 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 13,84 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9042 V (0,48 %)**.

L Alumbrado interior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 44,83 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.

- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.224 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.983 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **9,54 A**:

$$1.983 / (231 \times 0,90) = 9,54 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,71 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,64 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 44,83 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,6494 V (0,71 %)**.

L Bebederos

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 48,09 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)

- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,37 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,23 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 48,09 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,0900 V (0,52 %)**.

L Calefacción

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 56,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)

- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,21 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,27 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 56,00 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1206 V (0,53 %)**.

L Comederos

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 45,39 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)

- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **2.165 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.706 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,34 A**:

$$2.706/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 4,34 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,43 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,27 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 45,39 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1235 V (0,53 %)**.

L Iluminación exterior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 48,16 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.

- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **210 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **210 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,91 A**:

$$210/(231 \times 1,00) = 0,91 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,56 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,17 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(2×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado incandescente a 48,16 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,3602 V (0,59 %)**.

L Bomba Agua

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 44,31 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.788 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,47 A**:

$$3.788/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 5,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,46 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,37 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 44,31 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2039 V (0,55 %)**.

L Refrigeración

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 45,66 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,43 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,33 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 45,66 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1689 V (0,54 %)**.

L Tomas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 54,52 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **11.100 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.100 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **17,80 A**:

$$11.100/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 17,80 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,24 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,35 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(4 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 54,52 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,9848 V (0,75 %)**.

L Transp. Pienso

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 42,60 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **433 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **541 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **0,87 A**:

$$541/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 0,87 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,50 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,05 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 42,60 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9453 V (0,49 %)**.

L Ventanas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 43,46 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,48 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,21 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 43,46 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,0722 V (0,52 %)**.

L Ventilación 2 CV

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 46,24 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **4.329 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **6,25 A**:

$$4.329/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 6,25 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,41 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,45 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 46,24 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2616 V (0,57 %)**.

L Ventilación 1 CV

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 49,53 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.732 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,47 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 3,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,34 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,24 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 49,53 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,0956 V (0,52 %)**.

A.3 NAVE 3

A.3.1.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

a) POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

b) INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

c) SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

➤ **Cálculo de la sección por calentamiento**

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C14**, y **52-N1**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-N2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-N3**, **52-N4 A** y **52-N4 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un **0,8** a los valores de la tabla **52-N1**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

➤ **Método de los momentos eléctricos**

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum L_i \cdot P_i$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

P_i = Potencia consumida por el receptor (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum P_i$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

d) CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

K = Conductividad

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia de cálculo (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

A.3.2.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 82] Cables uni o multiconductores aislados instalados en tubos enterrados. Resistividad térmica del terreno = 1 K·m/W. Profundidad de los cables = 0,70m. Un cable por tubo.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25
Exposición al sol	No
Tipo de cable	multipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu

Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	Línea Acometida L Iluminación exterior

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 13] Cables uni o multipolares con o sin armadura sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical: los agujeros ocupan más del 30% de su superficie.
Disposición	
Temperatura ambiente (°C)	40
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C11, col.3
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C11, col.5
Tabla de tamaño de los tubos	
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Alumbrado Puertas L Tomas 1 L Tomas 2 L Motores Silos L Pozo L Refrigeración L Ventilación 1 (2 CV) L Ventilación 2 (2 CV) L Ventilación 3 (1 CV) L Ventilación 4 (1 CV) L Ventanas L alumbrado interior 1 L alumbrado interior 2 L bebederos 1 L bebederos 2 L comederos 1 L comederos 2

	L s/f comederos 1 L s/f comederos 2
--	--

A.3.3.- DEMANDA DE POTENCIA

- RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **19,80 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **22,04 kW**.

- DESGLOSE NIVEL 0

Acometida

Alumbrado

- Cuadro General..... 1.792,00 w
Total **1.792,00 w**

Fuerza

- Cuadro General..... 18.012,16 w
Total **18.012,16 w**

Resumen

- Alumbrado 1.792,00 w
- Fuerza 18.012,16 w
Total **19.804,16 w**

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro General

Alumbrado

- Alumbrado Puertas..... 180,00 w
- Iluminación exterior 280,00 w
- Alumbrado interior 1 684,00 w
- Alumbrado interior 2 648,00 w
Total **1.792,00 w**

Fuerza

- Tomas 1 11.085,10 w

- Motores silos	2.597,65 w
- Ventilación 3 (1 CV)	2.597,65 w
- s/f comederos 1.....	865,88 w
- s/f comederos 2.....	865,88 w
<i>Total</i>	<i>18.012,16 w</i>

Resumen

- Alumbrado	1.792,00 w
- Fuerza	18.012,16 w
<i>Total</i>	<i>19.804,16 w</i>

A.3.4.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

Acometida									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
Línea Acometida	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	13,22	13,22	400	22.040	35,30	52,8	(4×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm	0,5420

Cuadro General									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
L Alumbrado Puertas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	51,98	51,98	231	292	1,40	102,2	(2×25)+TT×25mm²Cu	0,5826
L Tomas 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	37,40	37,40	400	11.085	17,78	89,6	(4×25)+TT×25mm²Cu	0,7271
L Tomas 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	72,61	72,61	400	11.085	16,00	89,6	(4×25)+TT×25mm²Cu	0,9014
L Iluminación exterior	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	46,96	46,96	231	280	1,21	52,8	(2×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm	0,6887
L Motores Silos	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	46,36	46,36	400	3.247	5,21	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,6092
L Bomba agua	RV 0,6/1 kV Cu en	89,72	89,72	400	3.788	5,47	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,6938

Instalación eléctrica de suministro para naves avícolas

	Bandeja Perforada								
L Refrigeración	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	50,50	50,50	400	3.247	4,69	89,6	(4×25)mm²Cu	0,6152
L Ventilación 1 (2 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	26,78	26,78	400	6.494	9,37	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,6197
L Ventilación 2 (2 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	66,38	66,38	400	6.494	9,37	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,7345
L Ventilación 3 (1 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	27,83	27,83	400	3.247	5,21	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,5824
L Ventilación 4 (1 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	59,12	59,12	400	3.247	4,69	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,6277
L Ventanas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	56,37	56,37	400	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,5965
L alumbrado interior 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	23,66	23,66	231	1.108	5,33	102,2	(2×25)+TT×25mm²Cu	0,6122
L alumbrado interior 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	53,93	53,93	231	1.050	5,05	102,2	(2×25)+TT×25mm²Cu	0,6936
L bebederos 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	8,72	8,72	400	1.082	1,56	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,5462
L bebederos 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	76,33	76,33	400	1.082	1,56	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,5789
L comederos 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	16,87	16,87	400	3.247	4,69	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,5665
L comederos 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja	63,89	63,89	400	3.247	4,69	89,6	(3×25)+TT×25mm²Cu	0,6346

	Perforada								
L s/f comederos 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	25,06	25,06	400	1.082	1,74	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5541
L s/f comederos 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	58,42	58,42	400	1.082	1,74	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5703

Donde:

- Lt_{tot} = Longitud total del circuito, en metros.
- L_{cdt} = Longitud hasta el receptor con la caída de tensión más desfavorable, en metros.
- U_n = Tensión de línea, en voltios.
- P_{cal} = Potencia de cálculo, en vatios.
- I_n = Intensidad de cálculo, en amperios.
- I_{máx} = Intensidad máxima admisible, en amperios.
- Sección = Sección elegida.
- C_{dt} = Caída de tensión acumulada en el receptor más desfavorable (%).

A.3.5.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS

L Acometida

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 13,22 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **19.804 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **22.040 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente,

obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **35,30 A**:

$$22.040/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 35,30 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,49 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **3,06 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 13,22 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1681 V (0,54 %)**.

L Alumbrado Puertas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 51,98 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **180 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **292 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,40 A**:

$$292/(231 \times 0,90) = 1,40 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,58 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,28 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 51,98 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,3458 V (0,58 %)**.

L Tomas 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 37,40 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **11.085 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.085 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **17,78 A**:

$$11.085/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 17,78 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,70 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,93 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 37,40 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,9084 V (0,73 %)**.

L Tomas 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 72,61 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.085 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente,

obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **16,00 A**:

$$11.085/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 16,00 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,97 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,80 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 72,61 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,6055 V (0,90 %)**.

L Iluminación exterior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 46,96 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **280 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **280 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,21 A**:

$$280/(231 \times 1,00) = 1,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,57 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,22 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(2×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado incandescente a 46,96 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,5909 V (0,69 %)**.

L Motores Silos

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 46,36 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **2.598 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,21 A**:

$$3.247/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 5,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,47 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,34 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 46,36 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4369 V (0,61 %)**.

L Bomba agua

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 89,72 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.788 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,47**

A:

$$3.788/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 5,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,74 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,76 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 89,72 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,7751 V (0,69 %)**.

L Refrigeración

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 50,50 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente,

obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,37 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,37 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×25)mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 50,50 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4610 V (0,62 %)**.

L Ventilación 1 (2 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 26,78 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **6.494 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **9,37 A**:

$$6.494/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 9,37 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,05 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,39 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 26,78 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4787 V (0,62 %)**.

L Ventilación 2 (2 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 66,38 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **6.494 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **9,37 A**:

$$6.494/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 9,37 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,07 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,96 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 66,38 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,9379 V (0,73 %)**.

L Ventilación 3 (1 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 27,83 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **2.598 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo

de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,21 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 5,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,01 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,20 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 27,83 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,3295 V (0,58 %)**.

L Ventilación 4 (1 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 59,12 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,20 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,43 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 59,12 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,5109 V (0,63 %)**.

L Ventanas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 56,37 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima

prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,25 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,27 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 56,37 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,3861 V (0,60 %)**.

L alumbrado interior 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 23,66 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia

instalada de **684 W**.

- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.108 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,33 A**:

$$1.108 / (231 \times 0,90) = 5,33 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,45 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,49 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 23,66 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,4142 V (0,61 %)**.

L alumbrado interior 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 53,93 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **648 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.050 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,05 A**:

$$1.050 / (231 \times 0,90) = 5,05 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,55 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,06 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(2×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 53,93 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,6022 V (0,69 %)**.

L bebederos 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 8,72 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)

- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.082 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,56 A**:

$$1.082/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 1,56 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,89 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,02 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 8,72 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1850 V (0,55 %)**.

L bebederos 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 76,33 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno

de sus tramos.)

- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.082 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,56 A**:

$$1.082/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 1,56 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,91 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,18 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 76,33 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,3157 V (0,58 %)**.

L comederos 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 16,87 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.

- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,46 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,12 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 16,87 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2660 V (0,57 %)**.

L comederos 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 63,89 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en

Bandeja Perforada.

- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **4,69 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 4,69 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,11 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,46 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 63,89 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,5386 V (0,63 %)**.

L s/f comederos 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 25,06 m.

- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **866 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.082 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,74 A**:

$$1.082/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,74 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,11 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,06 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 25,06 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2166 V (0,55 %)**.

L s/f comederos 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 58,42 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **866 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.082 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,74 A**:

$$1.082 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 1,74 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,21 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,14 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 58,42 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2811 V (0,57 %)**.

A.4 NAVE 4

A.4.1.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

a) POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

b) INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

c) SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

➤ **Cálculo de la sección por calentamiento**

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C14**, y **52-N1**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-N2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-N3**, **52-N4 A** y **52-N4 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un **0,8** a los valores de la tabla **52-N1**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

➤ **Método de los momentos eléctricos**

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum L_i \cdot P_i$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

Li = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

Pi = Potencia consumida por el receptor (W)

Un = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum P_i$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

d) CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

K = Conductividad

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia de cálculo (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

A.4.2.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 82] Cables uni o multiconductores aislados instalados en tubos enterrados. Resistividad térmica del terreno = 1 K·m/W. Profundidad de los cables = 0,70m. Un cable por tubo.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25
Exposición al sol	No
Tipo de cable	multipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu

Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L acometida. L Iluminación exterior.

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 13] Cables uni o multipolares con o sin armadura sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical: los agujeros ocupan más del 30% de su superficie.
Disposición	
Temperatura ambiente (°C)	40
Exposición al sol	No
Tipo de cable	unipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-C11, col.3
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-C11, col.5
Tabla de tamaño de los tubos	
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Bomba agua L Puertas L Refrigeración L Silos L Tomas 1 L Tomas 2 L Tomas 3 L Ventanas L Ventilación 1 (2 CV) L Ventilación 2 (2 CV) L Ventilación 3 (1 CV) L Ventilación 4 (1 CV) L alumbrado interior 1 L alumbrado interior 2 L bebederos 1 L bebederos 2 L s/f comederos 1

	L s/f comederos 2 L sub. comederos 1 L sub. comederos 2
--	---

A.4.3.- DEMANDA DE POTENCIA

- RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **27,18 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **31,51 kW**.

- DESGLOSE NIVEL 0

Acometida

Alumbrado

- Cuadro general 3.088,00 w
Total **3.088,00 w**

Fuerza

- Cuadro general 24.088,24 w
Total **24.088,24 w**

Resumen

- Alumbrado 3.088,00 w
- Fuerza 24.088,24 w
Total **27.176,24 w**

- DESGLOSE NIVEL 1

CUADRO GENERAL

Alumbrado

- Iluminación exterior 280,00 w
- Alumbrado Puertas..... 288,00 w
- Alumbrado interior 1 1.260,00 w
- Alumbrado interior 2 1.260,00 w
Total **3.088,00 w**

Fuerza

- Refrigeración. 2.597,65 w
- Silos..... 2.597,65 w

- Tomas 1	11.100,00 w
- Ventilación 1 (1 CV)	5.195,29 w
- s/f comederos 1	1.298,82 w
- s/f comederos 2	1.298,82 w
Total	24.088,24 w

Resumen

- Alumbrado	3.088,00 w
- Fuerza	24.088,24 w
Total	27.176,24 w

A.4.4.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

Acometida									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
L acometida	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	13,75	13,75	400	31.515	50,49	70,4	(4×10)+TT×10mm ² Cu bajo tubo=63mm	0,4835

Cuadro general									
Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	Imax	Sección	Cdt
L Iluminación exterior	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	91,20	91,20	231	280	1,21	52,8	(2×6)+TT×6mm ² Cu bajo tubo=50mm	0,7684
L Bomba agua	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	145,45	145,45	400	3.788	5,47	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,7295
L Alumbrado Puertas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	85,14	85,14	231	467	2,24	102,2	(2×25)+TT×25mm ² Cu	0,5899
L Refrigeración	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	142,95	142,95	400	3.247	5,21	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,6907
L Silos	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja	76,14	76,14	400	3.247	5,21	89,6	(3×25)+TT×25mm ² Cu	0,5939

Instalación eléctrica de suministro para naves avícolas

	Perforada								
L Tomas 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	46,79	46,79	40 0	11.10 0	17,8 0	89,6	(4×25)+TT×25mm ² C u	0,715 4
L Tomas 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	90,54	90,54	40 0	11.10 0	16,0 2	89,6	(4×25)+TT×25mm ² C u	0,932 2
L Tomas 3	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	132,1 1	132,1 1	40 0	11.10 0	16,0 2	89,6	(4×25)+TT×25mm ² C u	1,138 2
L Ventanas	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	81,75	81,75	40 0	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	0,562 5
L Ventilación 1 (2 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	39,48	39,48	40 0	12.98 8	18,7 5	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	0,712 4
L Ventilación 2 (2 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	112,3 3	112,3 3	40 0	12.98 8	18,7 5	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	1,134 8
L Ventilación 3 (1 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	53,58	53,58	40 0	6.494	10,4 1	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	0,638 8
L Ventilación 4 (1 CV)	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	99,45	99,45	40 0	5.412	7,81	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	0,723 8
L alumbrado interior 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	45,79	45,79	23 1	2.041	9,82	102,2	(2×25)+TT×25mm ² C u	0,733 7
L alumbrado interior 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	108,4 7	108,4 7	23 1	2.041	9,82	102,2	(2×25)+TT×25mm ² C u	1,076 2
L bebederos 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	13,07	13,07	40 0	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	0,496 1
L bebederos 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja	143,8 0	143,8 0	40 0	2.165	3,12	89,6	(3×25)+TT×25mm ² C u	0,622 5

	Perforada								
L s/f comederos 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	20,25	20,25	40 0	1.624	2,60	89,6	$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 C_u$	0,498 2
L s/f comederos 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	134,7 5	134,7 5	40 0	1.624	2,60	89,6	$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 C_u$	0,581 2
L sub. Comederos 1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	29,56	29,56	40 0	4.871	7,03	89,6	$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 C_u$	0,547 8
L sub. Comederos 2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada	123,3 5	123,3 5	40 0	4.871	7,03	89,6	$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 C_u$	0,751 7

Donde:

- Ltot = Longitud total del circuito, en metros.
- Lcdt = Longitud hasta el receptor con la caída de tensión más desfavorable, en metros.
- Un = Tensión de línea, en voltios.
- Pcal = Potencia de cálculo, en vatios.
- In = Intensidad de cálculo, en amperios.
- Imáx = Intensidad máxima admisible, en amperios.
- Sección = Sección elegida.
- Cdt = Caída de tensión acumulada en el receptor más desfavorable (%).

A.4.5.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS

L acometida
<p>Datos de partida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los tramos del circuito suman una longitud de 13,75 m. • El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo. • Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase. • La tensión entre hilos activos es de 400 V. <p>Potencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de 27.176 W. • Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor 1,8 sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.

- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **31.515 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **50,49 A**:

$$31.515 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 50,49 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **70,40 A**:

$$88,00 \times 0,80 = 70,40 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **6,94 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **6,80 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **10,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×10)+TT×10mm²Cu bajo tubo=63mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 13,75 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9340 V (0,48 %)**.

L Iluminación exterior

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 91,20 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **280 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo

de **280 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **1,21 A**:

$$280/(231 \times 1,00) = 1,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **0,32 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,43 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(2×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado incandescente a 91,20 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,7749 V (0,77 %)**.

L Bomba agua

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 145,45 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.788 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,47 A**:

$$3.788 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 5,47 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,40 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,23 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 145,45 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,9179 V (0,73 %)**.

L Alumbrado Puertas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 85,14 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **288 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que

aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **467 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **2,24 A**:

$$467 / (231 \times 0,90) = 2,24 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,23 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,74 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 85,14 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,3626 V (0,59 %)**.

L Refrigeración

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 142,95 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia

instalada de **2.598 W**.

- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,21 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 5,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,42 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,04 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 142,95 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,7629 V (0,69 %)**.

L Silos

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 76,14 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **2.598 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **3.247 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **5,21 A**:

$$3.247 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 5,21 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,26 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,55 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 76,14 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,3755 V (0,59 %)**.

L Tomas 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 46,79 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **11.100 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.100 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **17,80 A**:

$$11.100/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 17,80 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,06 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,16 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(4 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 46,79 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,8616 V (0,72 %)**.

L Tomas 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 90,54 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.100 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **16,02 A**:

$$11.100/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 16,02 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,00 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **2,24 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 90,54 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,7287 V (0,93 %)**.

L Tomas 3

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 132,11 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia

instalada de **0 W**.

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **11.100 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **16,02 A**:

$$11.100/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 16,02 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,51 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **3,27 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 132,11 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **4,5527 V (1,14 %)**.

L Ventanas

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 81,75 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.

- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,15 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,40 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 81,75 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2500 V (0,56 %)**.

L Ventilación 1 (2 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 39,48 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia

instalada de **0 W**.

- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **12.988 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **18,75 A**:

$$12.988 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 18,75 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,35 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,14 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 39,48 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,8497 V (0,71 %)**.

L Ventilación 2 (2 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 112,33 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **12.988 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **18,75 A**:

$$12.988/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 18,75 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,71 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **3,26 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 112,33 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **4,5393 V (1,13 %)**.

L Ventilación 3 (1 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 53,58 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **5.195 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **6.494 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **10,41 A**:

$$6.494/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 10,41 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **2,83 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,78 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 53,58 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,5554 V (0,64 %)**.

L Ventilación 4 (1 CV)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 99,45 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.

- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **5.412 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **7,81 A**:

$$5.412 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 7,81 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,87 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,20 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 99,45 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,8951 V (0,72 %)**.

L alumbrado interior 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 45,79 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)

- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.260 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.041 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **9,82 A**:

$$2.041 / (231 \times 0,90) = 9,82 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,99 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,73 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 45,79 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,6950 V (0,73 %)**.

L alumbrado interior 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 108,47 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.

- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.260 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.041 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **9,82 A**:

$$2.041 / (231 \times 0,90) = 9,82 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.3 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **102,20 A**:

$$146,00 \times 0,70 = 102,20 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,00 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **4,10 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(2 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un alumbrado tubo descarga a 108,47 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4861 V (1,08 %)**.

L bebederos 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 13,07 m.

- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **5,13 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,06 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 13,07 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9846 V (0,50 %)**.

L bebederos 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 143,80 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **2.165 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **3,12 A**:

$$2.165/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 3,12 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,41 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,69 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 143,80 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4899 V (0,62 %)**.

L s/f comederos 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 20,25 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.299 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.624 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **2,60 A**:

$$1.624 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 2,60 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,48 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,07 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(3 \times 25) + TT \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 20,25 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,9927 V (0,50 %)**.

L s/f comederos 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 134,75 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **1.299 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **1.624 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **2,60 A**:

$$1.624 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 2,60 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,49 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,49 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 134,75 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor

2,3247 V (0,58 %).

L subida comederos 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 29,56 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **4.871 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **7,03 A**:

$$4.871/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 7,03 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **3,85 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,32 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en

un motor a 29,56 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,1912 V (0,55 %)**.

L subida comederos 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 123,35 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Perforada.
- (Este circuito comparte instalación con un máximo de 9 circuitos en alguno de sus tramos.)
- Los conductores están distribuidos en 3F+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **0 W**.
- Alimenta receptores de tipo motor, por lo que aumentamos la carga mínima prevista en un **25%** sobre la potencia del mayor motor.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **4.871 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **7,03 A**:

$$4.871 / (\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 7,03 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C11, col.5 y los factores correctores (0,70) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **89,60 A**:

$$128,00 \times 0,70 = 89,60 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,59 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,34 mm²** y por calentamiento de **25,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **25,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×25)+TT×25mm²Cu

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un motor a 123,35 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,0068 V (0,75 %)**.

ANEXO B: CÁLCULO ELÉCTRICO RED DE BAJA TENSIÓN

B.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

B.1.1.- POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

B.1.2.- INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

B.1.3.- SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo

distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

a) Cálculo de la sección por calentamiento

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C14**, y **52-N1**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-N2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-N3**, **52-N4 A** y **52-N4 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un **0,8** a los valores de la tabla **52-N1**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

b) Método de los momentos eléctricos

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum L_i \cdot P_i$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

P_i = Potencia consumida por el receptor (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum L_i \cdot P_i$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

B.1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

K = Conductividad

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia de cálculo (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

B.2.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

Referencia	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo
Tipo de instalación (UNE 20.460 Parte 5-523)	[Ref 82] Cables uni o multiconductores aislados instalados en tubos enterrados. Resistividad térmica del terreno = 1 K·m/W. Profundidad de los cables = 0,70m. Un cable por tubo.
Disposición	En caso de más de un circuito, la distancia entre tubos es nula
Temperatura ambiente (°C)	25
Exposición al sol	No
Tipo de cable	multipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)
Tensión de aislamiento (V)	1000
Material conductor	Cu
Conductividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	56,00
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores	52-N1, col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	L Acometida. L Nave 1 L Nave 2 L Nave 3 L Nave 4

B.3.- DEMANDA DE POTENCIA

- RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **106,73 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **106,73 kW**.

Potencia a contratar: Se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora superior y más próxima a la potencia de cálculo. Dadas estas condiciones, seleccionamos una potencia a contratar de **106,73 kW**.

- DESGLOSE NIVEL 0

Acometida

Fuerza

- Cuadro General.....	106.730,00 w
Total	106.730,00 w

Resumen

- Fuerza	106.730,00 w
Total	106.730,00 w

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro General

Fuerza

- Nave 1	34.690,00 w
- Nave 2	18.490,00 w
- Nave 3	22.040,00 w
- Nave 4	31.510,00 w
Total	106.730,00 w

Resumen

- Fuerza	106.730,00 w
Total	106.730,00 w

B.4.- CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

Acometida									
Circuito	Método de Instalación	L _{tot}	L _{cdt}	Un	P _{cal}	In	I _{max}	Sección	Cdt
L Acometida	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	9,24	9,24	400	106.730	171,17	208,0	(3×70/35)+TT×35mm ² C u bajo tubo=40mm	0,1572

Cuadro General									
Circuito	Método de Instalación	L _{tot}	L _{cdt}	Un	P _{cal}	In	I _{max}	Sección	Cdt
L Nave 1	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	108,44	108,44	400	34.690	55,63	92,0	(3×16/10)+TT×16mm ² Cu bajo tubo=25mm	2,7813
L Nave 2	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	11,80	11,80	400	18.490	29,65	52,8	(4×6)+TT×6mm ² Cu bajo tubo=50mm	0,5632
L Nave 3	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	11,50	11,50	400	22.040	35,35	52,8	(4×6)+TT×6mm ² Cu bajo tubo=50mm	0,6286
L Nave 4	RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo	66,81	66,81	400	31.510	50,53	70,4	(4×10)+TT×10mm ² Cu bajo tubo=63mm	2,5066

Donde:

- L_{tot} = Longitud total del circuito, en metros.
- L_{cdt} = Longitud hasta el receptor con la caída de tensión más desfavorable, en metros.
- Un = Tensión de línea, en voltios.
- P_{cal} = Potencia de cálculo, en vatios.
- In = Intensidad de cálculo, en amperios.
- I_{máx} = Intensidad máxima admisible, en amperios.
- Sección = Sección elegida.
- Cdt = Caída de tensión acumulada en el receptor más desfavorable (%).

B.5.- MEMORIA DETALLADA POR CIRCUITOS

L Acometida

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 9,24 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **106.730 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **106.730 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **171,17 A**:

$$106.730/(\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 171,17 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **208,00 A**:

$$260,00 \times 0,80 = 208,00 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **24,79 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **13,97 mm²** y por calentamiento de **70,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **70,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×70/35)+TT×35mm²Cu bajo tubo=40mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 9,24 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,6289 V (0,16 %)**.

L Nave 1

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 108,44 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **34.690 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **34.690 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **55,63 A**:

$$34.690 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 55,63 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **92,00 A**:

$$115,00 \times 0,80 = 92,00 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,47 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **7,35 mm²** y por calentamiento de **10,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **16,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×16/10)+TT×16mm²Cu bajo tubo=25mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 108,44 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **11,1250 V (2,78 %)**.

L Nave 2

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 11,80 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **18.490 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **18.490 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **29,65 A**:

$$18.490 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 29,65 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,69 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,49 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(4 \times 6) + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu bajo tubo} = 50 \text{ mm}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 11,80 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,2529 V (0,56 %)**.

L Nave 3

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 11,50 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **22.040 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **22.040 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **35,35 A**:

$$22.040 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 35,35 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **52,80 A**:

$$66,00 \times 0,80 = 52,80 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,80 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **0,57 mm²** y por

calentamiento de **6,00 mm²**.

- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 11,50 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,5142 V (0,63 %)**.

L Nave 4

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 66,81 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RV 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **31.510 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **31.510 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **50,53 A**:

$$31.510 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 50,53 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-N1, col.4 Cu y los factores correctores (0,80) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **70,40 A**:

$$88,00 \times 0,80 = 70,40 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **1,49 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **4,12 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **10,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×10)+TT×10mm²Cu bajo tubo=63mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 66,81 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **10,0263 V (2,51 %)**.

ANEXO C

CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA AÉREA DE

MEDIA TENSIÓN CON CONDUCTOR DE ALUMINIO-

ACERO LA-56

SITUACIÓN:

Ctra. Quintanar de la Orden al Toboso, Km 3,8
45800 Quintanar de la Orden
Toledo

EL INGENIERO:

D. Emilio Javier Navarro Patiño
Ingeniero Técnico Industrial
C/ Plaza del Socorro, 14
45830 Miguel Esteban (Toledo)

Colegiado Nº XXX

ÍNDICE

Anexo C: Cálculo eléctrico media tensión (línea aérea media tensión)	151
C.1. Objeto	154
C.2. Disposiciones oficiales	154
C.3. Características	154
C.3.1. Conductor	154
C.3.2. Aislamiento	155
C.3.3. Apoyos	155
C.3.4. Crucetas	155
C.3.5. Señalización apoyos	155
C.3.6. Numeración apoyos	155
C.4. Cálculo de conductores	156
C.4.1. Cálculo eléctrico	156
C.4.2. Cálculo mecánico	161
C.5. Nivel de aislamiento y formación de cadenas	167
C.5.1. Niveles de aislamiento para zonas de nivel de polución medio (II)	167
C.5.2. Formación de cadenas	168
C.6. Distancias de seguridad	168
C.6.1. Distancia de los conductores al terreno	169
C.6.2. Distancias entre conductores	169
C.6.3. Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra	171
C.7. Utilización de apoyos	171
C.7.1. Características resistentes y dimensiones	171
C.7.2. Cálculo mecánico de apoyo con cadena de aislamiento de amarre y cruceta recta	173
C.7.3. Cimentaciones	177
C.7.4. Tomas de tierra	177
C.7.5. Resultado de cálculo de apoyos y crucetas	177
C.8. Documentos normativos Iberdrola	178
 Anexo D: Tablas utilización de apoyos	 179
Anexo E: Tablas de tendido	184
Anexo F: Planos	187

Anexo G: Cimentaciones para apoyos y puestas a tierra	191
Anexo H: Protección avifauna	194

C.1 OBJETO

Este proyecto justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de la línea aérea de media tensión, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV realizada con conductor de aluminio acero, de 54,6 mm² de sección.

C.2 DISPOSICIONES OFICIALES

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno, e imposición de servidumbre, se aplicará lo previsto en la Ley 54/1997 de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico (LSE) en todo aquello en que esté en vigor, y en aquellos puntos que no estén desarrollados, lo establecido en la Ley 10/1996 de 18 de Marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas, y en el Reglamento para su aplicación, aprobado por Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

C.3 CARACTERÍSTICAS

C.3.1 Conductor

El conductor que contempla este Proyecto es de aluminio-acero galvanizado de 54.6 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, el cual está recogido en la norma NI 54.63.01 y cuyas características principales son:

Designación UNE	47-AL1/8ST1A (LA - 56)
Sección de aluminio (mm ²)	46,8
Sección de acero (mm ²)	7,79
Sección total (mm ²)	54,6
Composición	6 + 1
Diámetro de los alambres (mm)	3,15
Diámetro aparente (mm)	9,45
Carga mínima de rotura (daN)	1629
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7900
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	0,0000191
Masa aproximada (kg/km)	188,8
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	0,6129
Densidad de corriente (A/mm ²)	3,61

C.3.2 Aislamiento

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

En el apartado C.5 se describe detalladamente la constitución de los aisladores así como la formación de cadenas.

C.3.3 Apoyos

Los apoyos serán del tipo C-2000. Se trata de un apoyo con cadena de aislamiento de amarre. Los apoyos serán de perfiles metálicos o celosía según la norma UNE 207018, que se encuentran recogidos en las normas NI 52.10.10.

En el Anexo D se incluyen las tablas de utilización de los apoyos.

C.3.4 Crucetas

Las crucetas a utilizar serán metálicas y rectas según las normas 52.31.02. Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna, tal y como se describe en el Anexo H.

Las crucetas a utilizar tendrán una separación entre conductores de 1,25 metros, con cadena de amarre. Las crucetas serán del tipo RC 1.

C.3.5 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

C.3.6 Numeración de apoyos

Todos los apoyos se numerarán, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

C.4 CÁLCULO DE CONDUCTORES

En este capítulo se trata de los cálculos eléctricos y mecánicos de los conductores y cuyas características han quedado reflejadas en el apartado C.3.1.

C.4.1 Cálculo eléctrico

a) Densidad máxima de corriente admisible.

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

De la tabla 11 del indicado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 3,897 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937. Con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = \sigma_{Al} \cdot CR = 3,897 \cdot 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible es:

$$I_{M\acute{a}x} = \sigma_{Al-ac} \cdot S = 3,651 \times 54,6 = 202 \text{ A}$$

b) Reactancia aparente.

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = \omega \cdot L = 2\pi f L \quad \Omega/\text{km}$$

Y sustituyendo, L coeficiente de autoinducción por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) \times 10^{-4} \text{ H/km}$$

Llegamos a:

$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) \times 10^{-4} \quad \Omega/\text{km}$$

Donde:

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro
- f = Frecuencia de la red = 50 Hz
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros
- r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_1 , d_2 y d_3 que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:

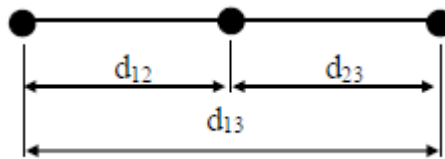


Fig. Crucetas rectas o bóveda para apoyo de celosía

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Separación entre conductores (m)	Tipo de Cruceta	d_{12} (mm)	d_{23} (mm)	d_{13} (mm)	D (mm)	L (H/Km)	X (Ω /Km)
1	Recta	1000	1000	2000	1260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2520	0,001306	0,4102
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2205	0,001279	0,4018
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2520	0,001306	0,4102

En este Proyecto la distancia de separación entre conductores será de 1,25 m.

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos se emplea el valor medio de los cuatro mayores por ser los armados de más frecuente uso, por lo que:

$$X = 0,40 \text{ } \Omega/\text{km}$$

c) Caída de tensión.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$$

Donde:

- ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en Voltios
- I = Intensidad de la línea en Amperios
- X = Reactancia por fase en Ω/Km
- R = Resistencia por fase en Ω/Km
- φ = Ángulo de desfase en grados
- L = Longitud de la línea en kilómetros

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

- P = Potencia transportada en kilovatios.
- U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \tan\varphi)$$

Para obtener el valor de la resistencia a diferentes temperaturas emplearemos la expresión siguiente:

$$R_{\theta} = R_{20} \cdot [1 + \alpha (\theta - 20)] \Omega/\text{Km}$$

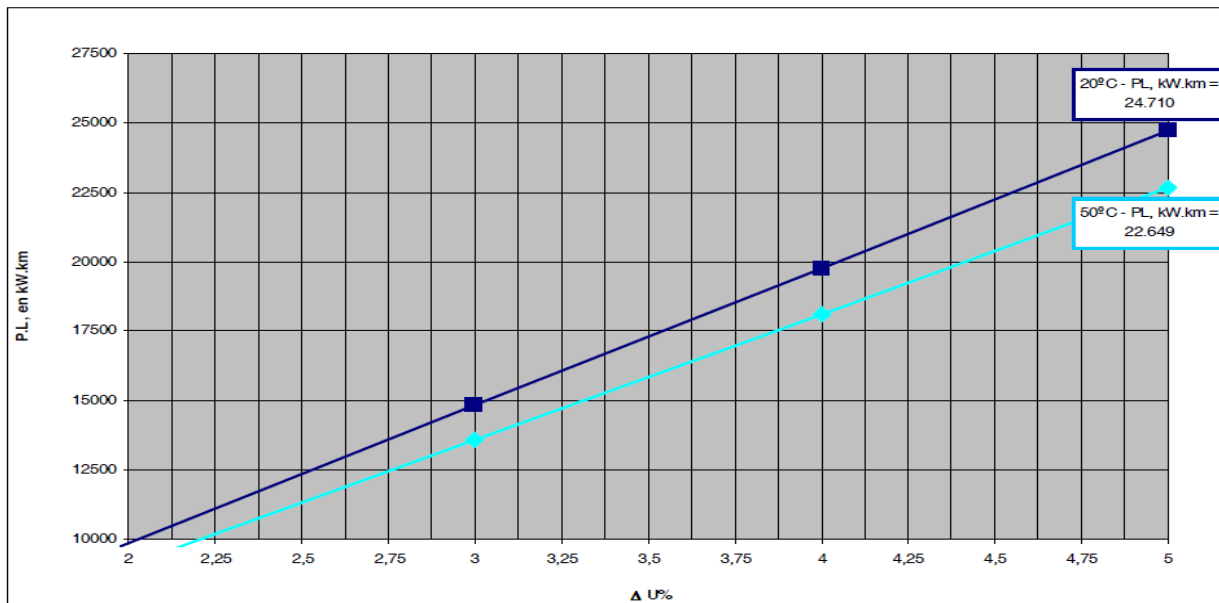
Siendo:

- R_{20} = Resistencia eléctrica a 20°C, en $\Omega/\text{Km} = 0,2869$
- α = Coeficiente de temperatura, en $^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,004$
- R_{θ} = Resistencia eléctrica a θ °C, en Ω/Km

Para diferentes temperaturas la resistencia y la impedancia eléctrica de los conductores serán:

Temperatura			
20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
Resistencia eléctrica			
0,6139 Ω/Km	0,6385 Ω/Km	0,6630 Ω/Km	0,6876 Ω/Km
Impedancia longitudinal específica, (R cos φ + X sen φ)			
0,7284 Ω/Km	0,7505 Ω/Km	0,7726 Ω/Km	0,7947 Ω/Km

En el gráfico 1, se representa el momento eléctrico para 20 Kv y diferentes temperaturas. Fuente: Iberdrola



A igual caída de tensión y longitud, un conductor a 20 °C, puede transportar un 7,31% más de potencia que a 50 °C.

d) Potencia a transportar.

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos \varphi$$

Como: $I_{\text{máx}} = 202 \text{ A}$

Tendremos que para un factor de potencia del 0,90, la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

U_n (kV)	$P_{m\acute{a}x}$ (kW)
20	6.298

e) Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 0,00039 kW$$

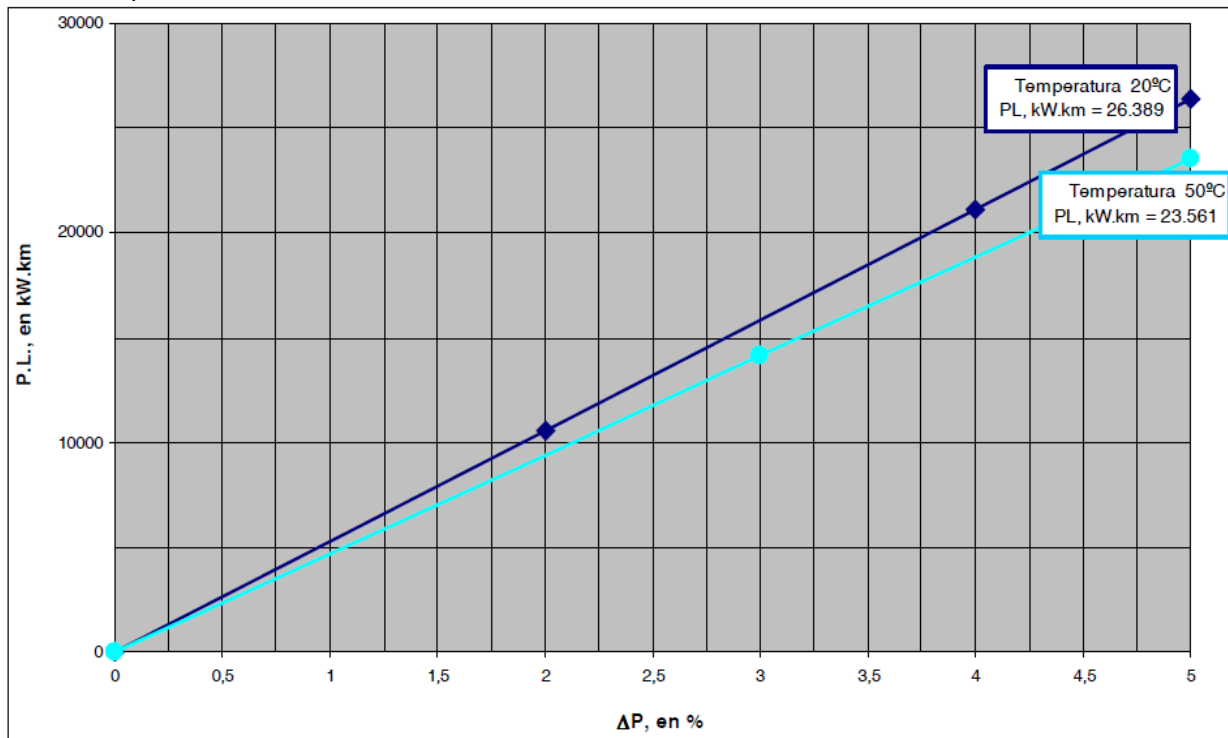
Donde:

- ΔP = Pérdida de potencia en vatios (kW)

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P.L.R}{10.U^2.Cos^2\varphi} = 0,00035$$

En el gráfico 2, se representa el momento eléctrico para 20 Kv y diferentes temperaturas. Fuente: Iberdrola



A igualdad de longitud y potencia, la pérdida de potencia de un conductor a 50 °C, es superior respecto a un conductor a 20 °C, en un 12,00 %.

f) Resultados de los cálculos eléctricos.

$I_{\text{máx}}$ (A)	$P_{\text{máx}}$ (kW)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	U_n (kV)	P (kW)	L (km)	$\cos \varphi$
202	6.298,36	0,6129	0,40	20	106,73	0,01662	0,9

I (A)	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔP (kW)	ΔP (%)
3,58	0,07487	0,00037	0,00039	0,00035

C.4.2 Cálculo mecánico

El cálculo mecánico de los conductores se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

1. Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores, además, el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
2. Que la tracción de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
3. Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, siempre que en ningún caso las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km. (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3)

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense al límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. EDS (tensión de cada día, Every Day Stress). (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2).

Atendiendo a las condiciones anteriores se establece para las tres zonas reglamentarias (A, B y C) una tracción mecánica del conductor a 15°C, sin sobrecarga de 224,35 daN, valor equivalente al 15% de la carga de rotura. A efectos de tracción máxima se establece el valor máximo de 485 daN en zona A y 530 daN en zonas B y C

con lo que se garantiza un coeficiente de seguridad 3,38 y 3,09 respectivamente. Para líneas de pequeña longitud y con ángulos fuertes se adopta el tense reducido de 225 daN.

Las condiciones que se establecen en la tabla siguiente y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción y flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor indicados para este proyecto situado en la zona B (zona situada entre 500-1000 m de altitud) son las siguientes:

ZONA B					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso sobrecarga ⁺ daN/m	Temperatura ºC
	60	0,567	0,185	0,596	-10
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
ZONA B					
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga $0,180 \sqrt{d}$ daN/m		Peso daN/m	Peso sobrecarga ⁺ daN/m	Temperatura ºC
	0,553		0,185	0,739	-15
Flecha máx. Hielo	0,553		0,185	0,739	0

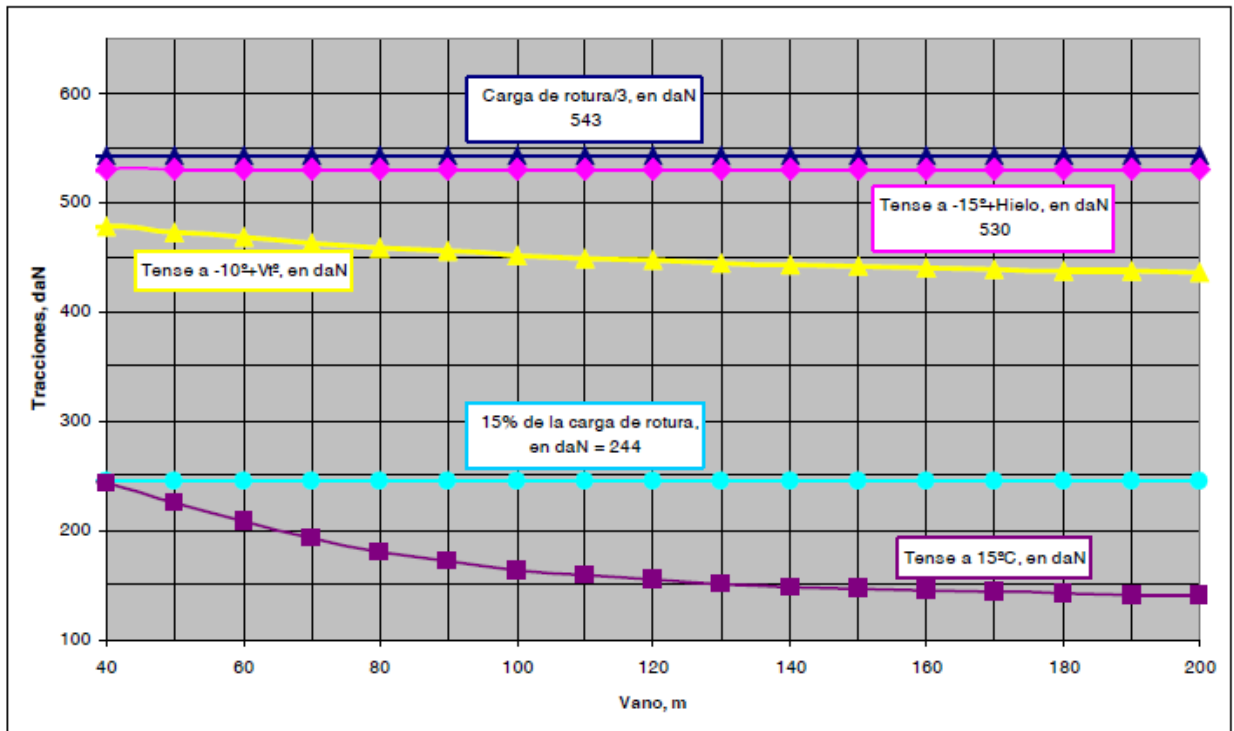
a) Tablas de tendido.

En el Anexo B se incluyen las tablas de tendido que corresponden a los diferentes estados de tendido.

Las tablas corresponden a la zona de altitud B, definidas en el R.L.A.T. En ellas se trata de aprovechar al máximo las características de resistencia mecánica en los conductores, teniendo en cuenta las dos condiciones indicadas en el apartado anterior.

En la zona B, la tracción mecánica viene limitada por la condición a), lo que puede comprobarse en el gráfico 5.

Gráfico 3, Zona B-Tense L.E.D. (Límite Elástico Dinámico). Fuente: Iberdrola



Para el presente proyecto se toman los valores, que aparecen en las tablas de tendido, para un vano de regulación de 50 metros pues es más desfavorable que nuestro vano, pues la longitud de nuestro vano es de 17 metros aproximadamente.

b) Determinación de la tracción de los conductores.

Para la obtención de los valores de las tablas de tendido, mencionadas anteriormente, se ha utilizado de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = \left[\frac{T_0 - T_1}{E \cdot S} + \alpha \cdot (\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Siendo:

- L_0 = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales de tracción T_0 , peso más sobrecarga P_0 y temperatura θ_0 °C.

- L_1 = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones de tracción T_1 , peso más sobrecarga P_1 y temperatura Θ_1 °C.
- E = Módulo de elasticidad del conductor en daN/ mm².
- S = Sección del conductor en mm².
- α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor /°C

c) Determinación de la flecha de los conductores.

Una vez determinado el valor de T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$f_1 = a_1 \cdot \left[\operatorname{ch} \left(\frac{L}{2 \cdot a_1} \right) - 1 \right]$$

Siendo:

$$- a_1 = \text{Parámetro de la catenaria} = \frac{T_1}{P_1}$$

Tomamos como parámetro de la catenaria el valor para un vano de 50 m pues es el mínimo que tenemos en las tablas del anexo E, para simplificar los cálculos y resultar más desfavorable que el nuestro.

d) Plantilla de replanteo.

Para el dibujo de la catenaria se empleará la expresión:

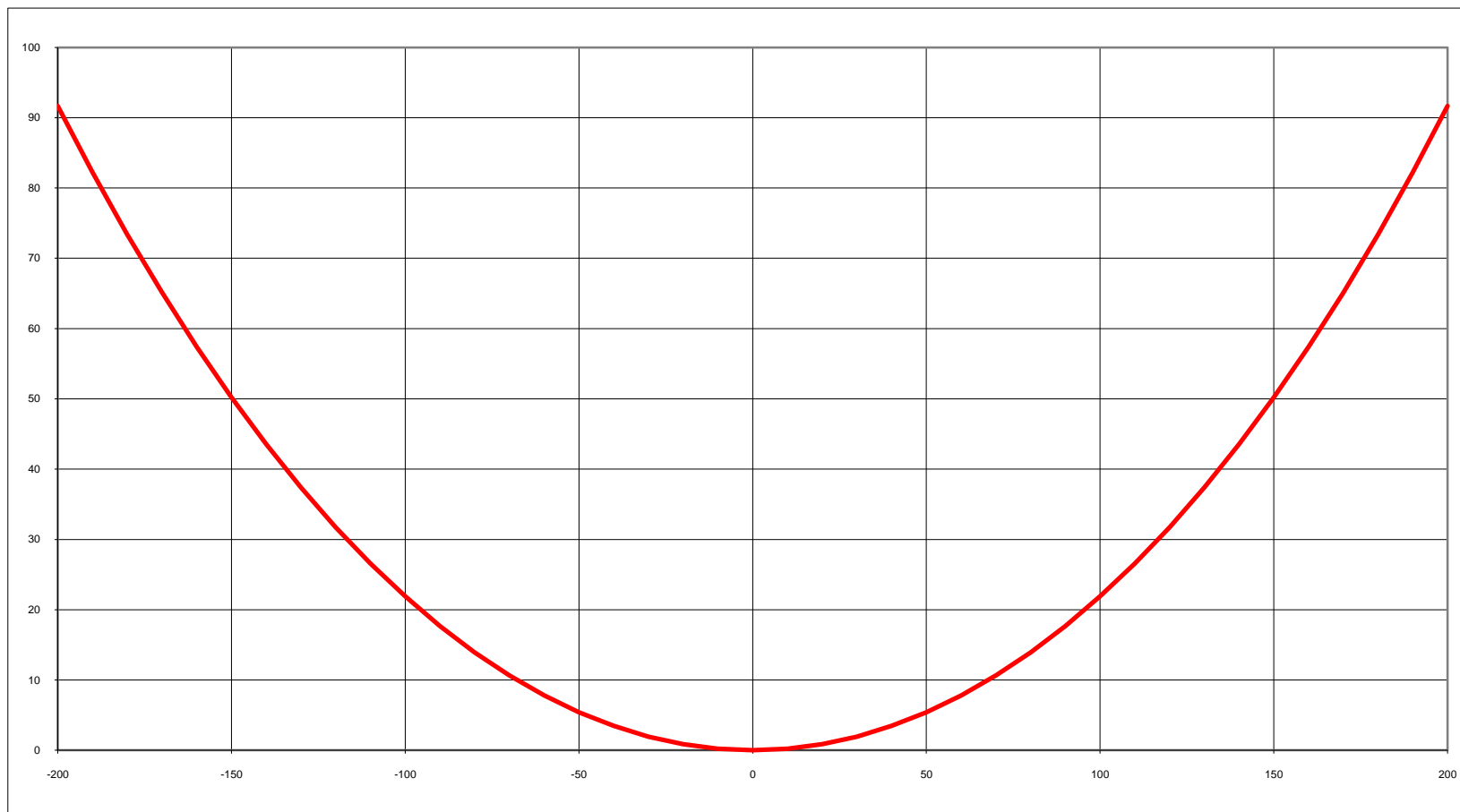
$$F_1 = a_1 \left[\cosh \left(\frac{L}{2 \cdot a_1} \right) - 1 \right]$$

Siendo:

- x = valor del semivano

Los valores de vano y flecha para la confección del gráfico son los siguientes:

Vano	Flecha	Vano	Flecha	Vano	Flecha
-200	91,68	-50	5,41	100	21,89
-190	82,25	-40	3,46	110	26,57
-180	73,40	-30	1,94	120	31,73
-170	65,12	-20	0,86	130	37,39
-160	57,39	-10	0,22	140	43,54
-150	50,20	0	0,00	150	50,20
-140	43,54	10	0,22	160	57,39
-130	37,39	20	0,86	170	65,12
-120	31,73	30	1,94	180	73,40
-110	26,57	40	3,46	190	82,25
-100	21,89	50	5,41	200	91,68
-90	17,68	60	7,80		
-80	13,93	70	10,64		
-70	10,64	80	13,93		
-60	7,80	90	17,68		



En el siguiente gráfico tenemos el dibujo de la catenaria en el que aparecen los valores del vano en el eje horizontal y de la flecha en el eje vertical.

C.5 NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS

Este apartado da los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 20 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores en el presente proyecto.

Se establecen dos niveles de aislamiento, los cuales superan las prescripciones reglamentarias dadas en el art.24 del R.L.A.T. de 125 kV y 50 kV, a onda de choque y frecuencia industrial, respectivamente.

Los dos niveles de aislamiento, se determinan en función de los niveles de contaminación de la zona en la que vaya a instalarse la línea. Estos niveles están definidos en la CEI 815 y para este proyecto se trata de un NIVEL II-Medio.

NIVEL II – Medio

- Zonas con industrias que no produzcan humos particularmente contaminantes y/o con una densidad media de viviendas equipadas con calefacción.
- Zonas de fuerte densidad de población y/o de industrias pero sometidas a vientos frecuentes y/o lluvias.
- Zonas expuestas a vientos desde el mar, alejadas algunos kilómetros de la costa (al menos distantes bastantes kilómetros). Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

Los entornos típicos especificados en la ITC-LAT 07, para un nivel de contaminación I, serán considerados como nivel II.

C.5.1 Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución medio (II)

Se emplearan aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión, según normas NI 48.08.01. Las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U 70 YB 20:

- Material Compuesto
- Carga de rotura..... 7.000 daN
- Línea de fuga..... 480 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.... 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta 165 kV

C.5.2 Formación de cadenas

De acuerdo con el MT 2.23.15 en la figura se indica la formación de cadenas a utilizar. Para este proyecto se utilizará una cadena de Amarre.

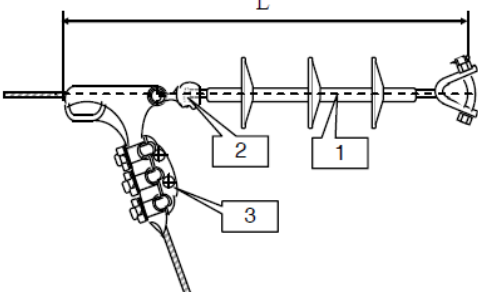
	<u>NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)</u>	
	Amarre	
	Marca	Denominación
	1	Aislador compuesto U70 YB 20
	2	Alojamiento de rótula R16/17P
	3	Grapa de amarre GA-1
	L = 575 mm	
	<u>NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)</u>	
	Amarre	
	Marca	Denominación
	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
	2	Alojamiento de rótula R16/17P
	3	Grapa de amarre GA-1-I
	L = 575 mm	

Fig. Cadena de amarre, para niveles de polución II y IV. Fuente: Iberdrola

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

Siendo:

- q_{ais} = Presión provocada por un viento de 120 km/h = 70 daN/m²
- A_i = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Para una longitud de cadena de 0,5 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculos se adopta, un peso por cadena de 5 daN.

C.6 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre estos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

C.6.1 Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

Siendo:

- D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada = 0,22 m.

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m, Iberdrola establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

C.6.2 Distancias entre conductores

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp} \text{ metros}$$

Siendo:

- D = Separación entre conductores en metros.
- K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT 07. En este caso al ser el ángulo de oscilación de 71° el valor de K es de 0,65.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente de la sobrecarga de viento por peso propio del conductor

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q \cdot d}{P} = 3,0613$$

Con lo que: $\alpha = 71^\circ$

- q = Presión del viento provocada por un viento de 120 km/h, sobre conductores de diámetro igual o menor de 16 mm. = 60 daN/m².
- d = Diámetro del conductor = 0,00945 m
- P = Peso del conductor = 0,1852 daN/m
- F = Flecha en metros
- L = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de aislamiento de amarre $L = 0$.

- K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. En este caso, $K' = 0,75$ m
- D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según tabla 15 de ITC-LAT 07:

$$D_{pp} = 0,25 \text{ m}$$

El valor de la flecha en metros, despejada de la expresión anterior, es:

$$F = \left[\frac{D - K' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 - L \text{ metros}$$

Los valores de la distancia entre conductores en apoyos de ángulo se reducen en función del valor de este, pasando a valer:

$$D' = D \cdot \cos \alpha/2 \text{ (Siendo } \alpha \text{ el valor del ángulo)}$$

En este caso, el valor de la flecha para apoyos de ángulo con aislamiento de amarre, pasa a ser:

$$F = \left[\frac{D \cdot \cos \frac{\alpha}{2} - K' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 = \left[\frac{D' - K' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 \text{ metros}$$

Dando valores a α , tendremos:

Tabla de flechas máximas para diferentes separaciones entre conductores (D), ángulo de desviación de la traza (α), para vanos con cadenas de amare (L=0)										
Ángulo de desviación α , en °	D, m = 1,00		D, m = 1,25		D, m = 1,50		D, m = 1,75		D, m = 2,00	
	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m
0	1,000	1,563	1,250	2,672	1,500	4,077	1,750	5,778	2,000	7,776
10	0,996	1,548	1,245	2,648	1,494	4,042	1,743	5,729	1,992	7,710
20	0,985	1,505	1,231	2,577	1,477	3,937	1,723	5,584	1,970	7,517
30	0,966	1,434	1,207	2,462	1,449	3,766	1,690	5,346	1,932	7,202
40	0,940	1,339	1,175	2,306	1,410	3,535	1,644	5,024	1,879	6,775
50	0,906	1,223	1,133	2,115	1,359	3,251	1,586	4,629	1,813	6,251
60	0,866	1,090	1,083	1,896	1,299	2,924	1,516	4,174	1,732	5,646
70	0,819	0,944	1,024	1,656	1,229	2,566	1,434	3,675	1,638	4,982
80	0,766	0,792	0,958	1,404	1,149	2,188	1,341	3,147	1,532	4,279
90	0,707	0,639	0,884	1,148	1,061	1,805	1,237	2,609	1,414	3,562
100	0,643	0,491	0,803	0,898	0,964	1,428	1,125	2,080	1,286	2,854
110	0,574	0,353	0,717	0,664	0,860	1,072	1,004	1,577	1,147	2,180
120	0,500	0,231	0,625	0,453	0,750	0,749	0,875	1,119	1,000	1,563

Conocido el valor de $F_{\text{Máx}}$, T y P , para obtener el valor de $L_{\text{Máx}}$, será igual a aquel que haga 0, la ecuación:

$$F_{\text{Máx}} - a \cdot \left[\cosh\left(\frac{L_{\text{Máx}}}{2 \cdot a}\right) - 1 \right] = 0$$

Esta fórmula da lugar a familias de valores según sea el vano de regulación y, en los apoyos de ángulo, según sea el valor del ángulo.

La aplicación de la fórmula puede resultar complicada por ello puede emplearse la expresión aproximada de:

$$L_{\text{Máx}} = \sqrt{8 \cdot a \cdot F_{\text{Máx}}} \text{ metros}$$

Siendo:

- a = Parámetro de la catenaria = T/P
- $L_{\text{Máx}}$ = Vano máximo (m)
- T = Tense correspondiente al vano de regulación en la condición de máxima flecha (daN).
- $F_{\text{Máx}}$ = Flecha máxima (m)
- P = Peso del conductor con la sobrecarga correspondiente a la condición seleccionada para T (daN/m).

C.6.3 Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,20 m.

En este caso, $D_{\text{el}} = 0,22$ m.

C.7 UTILIZACIÓN DE APOYOS

C.7.1 Características resistentes y dimensiones.

En el MT 2.23.45, se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

En general los apoyos para ángulo, anclaje y fin de línea, serán apoyos metálicos de celosía de perfiles metálicos para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE 20717 y norma NI 52.10.01.

Los armados se formarán con crucetas rectas o de bóveda. En este proyecto las crucetas elegidas serán rectas.

a) Apoyos con cadenas de amarre.

Según los casos, podrán emplearse los apoyos descritos en 10.2.1 preferentemente con cruceta recta según NI 52.31.02 y apoyos metálicos de celosía bien con cruceta de bóveda o con cruceta recta.

Apoyo Tipo	Apoyos con cruceta recta			Momento Torsor m.daN
	T o L	V	V 5.T ≤	
C-500	500	600	3100	750
C-1000	1000	600	5600	1050
C-2000	2000	600	10600	2100
C-3000	3000	800	15800	2100

Siendo:

- V = Suma de cargas verticales que actúan sobre el apoyo, excepto cruceta y aislamiento, en daN.

El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T o L, no superen el esfuerzo nominal del apoyo y el valor de la carga vertical no supere en tres veces la carga vertical especificada.

b) Crucetas para apoyos con cadenas de amarre.

Las crucetas rectas a emplear serán según la NI 52.31.02 y responden a las características siguientes:

Crucetas rectas para apoyos de celosía. Esfuerzos nominales y casos de carga, por punto de fijación conductor.

En el caso de las crucetas rectas para apoyos de celosía, la barra extrema de la cruceta, en las que se instalan los aisladores, tiene 930 mm de longitud y un angular de L90.9 o menor. El área proyectada será:

$$A_i = 0,930 \cdot 0,090 = 0,0837 \approx 0,085 \text{ m}^2$$

Con lo que $F_c = 8,5 \text{ daN}$

Agregando los esfuerzos del viento, los esfuerzos transversales de aisladores y cruceta serán:

Apoyos de principio o fin de línea; $8,5 + 3 \cdot 2,10 = 14,80$ daN

Resto de apoyos; $8,5 + 7 \cdot 2,10 = 23,20$ daN

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente. de Seguridad	Carga límite especificada			
						Carga de ensayo daN			Duración s
						V	L	F	
RC1-10-S RC1-12,5-S RC1-15-S RC1-17,5-S RC1-20-S	A	450		1500	1,50	675		2250	60
RC1-10-S RC1-12,5-S RC1-15-S RC1-17,5-S RC1-20-S	B	450	1500			675	2250		
RC2-10-S RC2-12,5-S RC2-15-S RC2-17,5-S RC2-20-S	A	650		1500		975		2250	
RC2-10-S RC2-12,5-S RC2-15-S RC2-17,5-S RC2-20-S	B	650	1500			975	2250		

El tipo de cruceta utilizada en este proyecto será el RC 1 para casos de carga A.

C.7.2 Cálculo mecánico de apoyo con cadena de aislamiento de amarre y cruceta recta.

Para la determinación de las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a apoyos y crucetas aplicaremos lo establecido en las Tablas 5 a 8 de la ITC-LAT 07.

Cuando se den las condiciones descritas en los apartados 3.5.3 y 5.3 de la ITC-LAT 07, los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas en el caso de hipótesis normales y en tercera hipótesis, deberán ser un 25% superior (seguridad reforzada).

Las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a crucetas y apoyos con cadena de aislamiento de amarre, se calculan siguiendo los procedimientos siguientes:

a) 1ª Hipótesis (viento)

Esta Hipótesis es aplicable en Zonas A, B y C.

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos son:

Cargas permanentes = Pcruceta + Paislamiento + Pconductores = $P_c + P_a + P_{cond}$

$$P_{cond} = n \cdot P \cdot \left[L + T_V \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right]$$

$$= n \cdot P \cdot \left[L + \frac{T_V \cdot N}{P_{ap-v}} \right] daN$$

Siendo:

- P_c = Peso de cruceta, daN.
- P_a = Peso cadenas de aislamiento, daN.
- P_{cond} = Peso conductores con sobrecarga de viento de 120 km/h, daN
- n = Numero de conductores.
- P = Peso del conductor, en daN/m = 0,396
- P_{ap-v} = Peso aparente con presion de viento de 60 daN/m².

$$P_{ap-v} = \sqrt{P^2 + (q \cdot d)^2} = \sqrt{0,398^2 + 0,828^2} = 0,918 daN/m$$

- d = Diámetro de los conductores = 0,0138 m.
- q = Presión viento, sobre conductores de diámetro inferior o igual a 16 mm = 60 daN/m².
- T_V = Tracción de los conductores con sobrecarga de viento a -10 °C en Zona B en daN.
- H_0 = Altura del apoyo en estudio respecto a un plano horizontal, en m.
- h_1 = Altura del apoyo anterior al de estudio, respecto al mismo plano horizontal, en m.
- h_2 = Altura del apoyo posterior al de estudio, respecto al mismo plano horizontal, en m.
- L_1 = Longitud vano anterior al de estudio, en m.
- L_2 = Longitud vano posterior al de estudio, en m.
- L = Vano medio = $(L_1 + L_2) / 2$, en m.
- N = Pendiente.

Para este proyecto como se trata de un entronque con un único apoyo tenemos que $L=L_1=L_2$ y que $H_0=h_1=h_2$.

Las cargas verticales, que deberán soportar las crucetas, son iguales a las de los apoyos menos el propio peso de las mismas.

Las cargas transversales, que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot L + n \cdot q_{ais} \cdot A_i + q_{sp} \cdot A_{p-cru} daN$$

Siendo:

- q = Presión de viento sobre conductores, 60 daN/m². Apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT07
- q_{ais} = Presión de viento sobre el aislamiento, 70 daN/m². Apartado 3.1.2.2 de la ITC-LAT07.
- q_{sp} = Presión de viento sobre superficies planas, 100 daN/m². Apartado 3.1.2.4 de la ITC-LAT07.
- A_i = Área de la cadena proyectada de aisladores horizontales en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m².
- A_{p-cru} = Área de la cruceta proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m².

Las cargas transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos menos el esfuerzo de viento sobre las mismas.

Las cargas trasversales calculadas según el procedimiento descrito, deberán multiplicarse por el inverso de K, dependiendo del tipo de apoyo que use.

b) 2ª Hipótesis (Hielo)

Esta Hipótesis es aplicable en Zonas B y C.

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos son:

Cargas permanentes = $P_{cruceta} + P_{aislamiento} + P_{conductores} = P_c + P_a + P_{cond}$

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + T_h \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-h} \right]$$

$$= n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right] daN$$

Siendo:

- P_{ap-h} = Peso aparente con sobrecarga de hielo de = 0,180.vd, en Zona B daN/m.

Peso + sobrecarga hielo; Zona B = $P + 0,180.vd = 0,7385$ daN/m

- T_h = Tracción de los conductores con sobrecarga de hielo a -15 °C, en Zona B en daN.

Las cargas verticales, que deberán soportar las crucetas, son iguales a las de los apoyos menos el propio peso de las mismas.

Las cargas transversales en zona B y C, en el tipo de apoyos que nos ocupa en este proyecto es cero.

c) 3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)

De acuerdo con el apartado 3.1.4.2 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar, será del 15 % de las tracciones unilaterales de todos los conductores. El esfuerzo resultante se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas son:

Crucetas con seguridad	Zonas B y C
Normal	$F_L = 15 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 15 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 18,75 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$

Las cargas transversales serán las que genera el ángulo para 1ª o 2ª hipótesis, según el caso.

Las cargas longitudinales sobre los apoyos, calculadas, según el procedimiento descrito, deberán multiplicarse por el inverso de K, dependiendo del tipo de apoyo que use.

Para apoyos de celosía con cruceta recta RC, K = 1.

El presente proyecto instala crucetas con seguridad normal.

d) 4ª Hipótesis (Rotura de conductores)

Se considerará los efectos que produce la rotura de un conductor, concretamente aquel, o uno de los, que se encuentra a mayor distancia del eje del apoyo. Esta circunstancia genera un momento torsor que deberán soportar los apoyos. El valor del momento torsor será:

Para Zona B y C: $Mt = Th \times Bc$ (m.daN)

En líneas con tense máximo de 485 o 530 daN los apoyos deberán ser de celosía, y se recomienda emplear crucetas de menor separación entre conductores teniendo en cuenta las distancias entre conductores mínimas. El apoyo mínimo a emplear dentro de los indicados deberá ser el C-2000, tanto para seguridad normal como reforzada.

C.7.3 Cimentaciones.

En el MT 2.23.30, se desarrolla el cálculo y tablas para los apoyos que se contemplan en el presente documento, cuyos resultados se recogen en el Anexo D.

C.7.4 Tomas de tierra

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35 “Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV”.

En el Anexo G se dan las configuraciones de tomas de tierra recomendadas.

C.7.5 Resultados del cálculo de apoyos y crucetas.

CÁLCULO APOYO				
1ª Hipótesis				
Esf. Horiz. (daN)	1350,83	Esf. Vert. (daN)	151	
2ª Hipótesis				
Esf. Horiz. (daN)	1590	Esf. Vert. (daN)	165	
3ª Hipótesis				
Esf. Desequil. (daN)	1590			
4ª Hipótesis				
Rotura cond. (daN.m)	795			
Tipo	C	E. Nominal	2000	

C.8 DOCUMENTOS NORMATIVOS IBERDROLA

IBERDROLA, en lo que afecta a este Proyecto, tiene desarrollados documentos normativos complementarios, bajo las denominaciones de Norma Iberdrola (NI) y Manual Técnico (MT).

Anexo D

Tablas Utilización de Apoyos

ÍNDICE

D.1 Apoyos situados en zona B

- a) Vanos de regulación para apoyos con cadenas de amarre.
- b) Crucetas.
- c) Apoyos de celosía con cadenas de amarre.

D.1 Apoyos situados en zona B

a) Vanos de regulación para apoyos con cadenas de amarre.

Conductor (LA 56)-Tense límite Estático Dinámico

Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	109,39	111,68	113,49	116,14	117,12	117,93	118,60	119,17	119,66	120,07	120,43
5	109,26	111,55	113,37	116,01	116,99	117,79	118,47	119,04	119,52	119,94	120,30
10	108,90	111,18	112,98	115,62	116,59	117,40	118,07	118,64	119,12	119,54	119,89
15	108,29	110,55	112,35	114,97	115,94	116,74	117,41	117,97	118,45	118,86	119,22
20	107,43	109,68	111,47	114,07	115,03	115,82	116,48	117,04	117,52	117,93	118,28
25	106,34	108,56	110,33	112,91	113,85	114,64	115,30	115,85	116,32	116,73	117,07
30	105,00	107,20	108,95	111,49	112,43	113,20	113,85	114,40	114,86	115,26	115,61
35	103,43	105,60	107,32	109,82	110,74	111,51	112,15	112,69	113,15	113,54	113,88
40	101,63	103,76	105,45	107,91	108,81	109,56	110,19	110,72	111,17	111,56	111,89
45	99,60	101,68	103,34	105,75	106,64	107,37	107,99	108,51	108,95	109,33	109,65
50	97,34	99,37	100,99	103,35	104,22	104,94	105,54	106,04	106,48	106,84	107,16
55	94,86	96,84	98,42	100,71	101,56	102,26	102,85	103,34	103,76	104,12	104,43
60	92,16	94,08	95,61	97,85	98,67	99,35	99,92	100,40	100,81	101,16	101,46
65	89,24	91,11	92,59	94,75	95,55	96,21	96,76	97,23	97,62	97,96	98,25
70	86,13	87,93	89,36	91,44	92,21	92,85	93,38	93,83	94,21	94,54	94,82
75	82,81	84,54	85,91	87,92	88,66	89,27	89,78	90,21	90,58	90,89	91,16
80	79,29	80,95	82,27	84,19	84,90	85,48	85,97	86,39	86,74	87,04	87,30
85	75,59	77,17	78,43	80,26	80,93	81,49	81,96	82,35	82,69	82,97	83,22
90	71,71	73,21	74,40	76,14	76,78	77,31	77,75	78,12	78,44	78,71	78,95
95	67,65	69,07	70,19	71,83	72,43	72,93	73,35	73,71	74,00	74,26	74,48
100	63,43	64,76	65,81	67,35	67,91	68,38	68,78	69,11	69,39	69,63	69,83
105	59,05	60,29	61,27	62,70	63,23	63,66	64,03	64,34	64,60	64,82	65,01
110	54,53	55,67	56,57	57,89	58,38	58,78	59,12	59,40	59,64	59,85	60,03
115	49,86	50,90	51,73	52,93	53,38	53,75	54,06	54,32	54,54	54,72	54,89
120	45,06	46,00	46,75	47,84	48,24	48,57	48,85	49,08	49,28	49,46	49,60

b) Crucetas.

Las crucetas definidas en la Memoria, dada la diversidad de cargas verticales que admiten hacen necesario determinar el vano máximo que son capaces de soportar por las cargas verticales que les transmiten los conductores, en la tabla siguiente se indican estos valores.

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
	Pendiente						
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	596	560	524	488	452	416	380
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	474	438	402	366	330	294	259
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	866	830	794	759	723	687	651
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	690	654	619	583	547	511	475
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	257	221	185	150	114	78	42
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	203	167	131	95	60	24	0
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	393	357	321	285	249	213	177
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	311	275	240	204	168	132	96
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	596	560	524	488	452	416	380
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	474	438	402	366	330	294	259
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	399	363	328	292	256	220	184
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	318	282	246	210	175	139	103

c) Apoyos de celosía con cruceta recta (Seguridad).

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª Hipótesis-Viento), desequilibrio de tracciones (3ª Hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

Apoyos de celosía con cruceta recta								
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO								
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)								
Ángulo desviación traza, °	C-1000		Ángulo desviación traza, °	C-2000		Ángulo desviación traza, °	C-3000	
	Seguridad			Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	574,25	459,40	28	794,79	547,91	62	No Limita	706,26
2	544,56	429,67	30	771,01	521,90	64	No Limita	686,14
4	515,17	400,18	32	747,37	495,83	66	No Limita	665,76
6	486,05	370,88	34	723,84	469,68	68	No Limita	645,10
8	457,14	341,73	36	700,37	443,40	70	No Limita	624,09
10	428,40	312,67	38	676,92	416,94	72	No Limita	602,69
12	399,80	283,68	40	653,47	390,25	74	No Limita	580,83
14	371,28	254,69	42	629,96	363,29	76	No Limita	558,45
16	342,80	225,68	44	606,37	336,00	78	No Limita	535,48
18	314,32	196,59	46	582,65	308,34	80	No Limita	511,86
20	285,80	167,38	48	558,75	280,25	82	No Limita	487,49
22	257,19	138,00	50	534,63	251,66	84	No Limita	462,28
24	228,44	108,40	52	510,25	222,53	86	No Limita	436,15
26	199,51	78,54	54	485,55	192,78	88	No Limita	408,99
28	170,35	48,36	56	460,48	162,34	90	No Limita	380,67
30	140,91	17,82	58	434,99	131,14	92	No Limita	351,07
32	111,15	FALLO	60	409,01	99,11	94	No Limita	320,03
34	81,00	FALLO	62	382,50	66,15	96	No Limita	287,41
36	50,41	FALLO	64	355,37	32,19	98	No Limita	253,01
38	19,33	FALLO	66	327,56	FALLO	100	No Limita	216,63
40	FALLO	FALLO	68	298,99	FALLO	102	No Limita	178,05
42	FALLO	FALLO	70	269,58	FALLO	104	No Limita	137,00
44	FALLO	FALLO	72	239,24	FALLO	106	No Limita	93,19
46	FALLO	FALLO	74	207,86	FALLO	108	No Limita	46,28
48	FALLO	FALLO	76	175,36	FALLO	110	No Limita	FALLO
50	FALLO	FALLO	78	141,61	FALLO	112	No Limita	FALLO
52	FALLO	FALLO	80	106,48	FALLO	114	No Limita	FALLO
54	FALLO	FALLO	82	69,84	FALLO	116	No Limita	FALLO
56	FALLO	FALLO	84	31,54	FALLO	118	No Limita	FALLO
58	FALLO	FALLO	86	FALLO	FALLO	120	No Limita	FALLO

Los límites de utilización en 2ª Hipótesis (Hielo) se indican en la tabla siguiente:

<p>Apoyos de celosía con cruceta recta CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Ángulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis</p>					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
41,81	33,17	84,90	65,36	166,50	105,21

Anexo E

Tablas de tendido

ÍNDICE

- E.1 Tablas zona B. Tense Límite Estático-Dinámico

E.1 Tablas zona B. Tense Límite Estático-Dinámico

En las tablas de tendido, la primera columna indica una serie de vanos reguladores; las columnas siguientes muestran las tracciones máximas según la hipótesis de sobrecarga reglamentaria y los coeficientes de seguridad resultantes, en función de la zona (apartados 3.1.2 y 3.1.3 de la ITC-LAT 07); en las siguientes, las flechas máximas y mínimas según las hipótesis fijadas para cada zona en el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 y a continuación de cada una de las flechas máximas y mínimas se dan los parámetros de catenaria, que deberán utilizarse para la distribución de apoyos en el perfil longitudinal. Seguidamente se dan los valores de tracciones y flechas a aplicar en el cálculo de oscilación de cadenas de suspensión, para determinar las distancias entre conductores y a partes puestas a tierra (apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07), bajo una sobrecarga de presión de viento mitad a la temperatura de -10°C al ser en Zona B. También se indica el porcentaje de la tracción a 15°C sin sobrecarga (apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07). Finalmente se dan las tablas de tendido, tracciones y flechas para diferentes temperaturas a aplicar en el tendido de los conductores.

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)																																		
CONDUCTOR 47-AL18-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO																																		
T = Tensión, en daN					V = Hipótesis de Viento					Peso, daN/m = 0,188					Diámetro, mm = 9,45					Cr = Carga Rotura, daN = 1640														
F = Flecha, en m					V/2 = Hipótesis de Viento					Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597					Sección, mm² = 54,6					Tensión máxima, daN = 225														
CS = Coeficiente de Seguridad					con presión mitad					Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339					Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191					CS. Mínimo = 7,29														
A = Vano de regulación, en m.					H = Hipótesis de Hielo					Peso+sobrecarga hielo, daN/m = 0,739					Módulo de elasticidad, daN/mm2= 7900					EDS máximo = 3,43														
A	Tension				Flechas								Parámetro		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido																	
	Máxima				Máxima						Mínima						Caténaria		Temperatura en °C															
	-15° C+H		-10° C+V		50° C		15 °C+V		0° C+H		-15° C		Flecha		-10° C+V/2				40		35		30		25		20		15		EDS		10	
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Max.	Min.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F	A
50	225	7,3	182	9,0	43	1,35	155	1,20	204	1,13	69	0,84	232	370	112	0,95	45	1,28	46	1,25	48	1,21	49	1,18	51	1,14	53	1,10	3,2	55	1,06	57	1,02	50
60	225	7,3	182	9,0	46	1,82	162	1,66	209	1,59	64	1,30	248	347	109	1,40	48	1,75	49	1,71	50	1,67	51	1,64	52	1,60	54	1,56	3,3	55	1,52	57	1,48	60
70	225	7,3	182	9,0	48	2,36	166	2,20	213	2,13	62	1,83	259	335	108	1,93	50	2,29	51	2,25	51	2,21	52	2,17	53	2,13	54	2,09	3,3	55	2,05	57	2,01	70
80	225	7,3	182	9,0	50	2,99	169	2,83	215	2,75	61	2,45	268	327	107	2,55	51	2,91	52	2,87	52	2,83	53	2,79	54	2,75	55	2,71	3,3	56	2,67	57	2,63	80
90	225	7,3	182	9,0	51	3,70	171	3,53	217	3,45	60	3,15	275	322	106	3,25	52	3,62	53	3,58	53	3,54	54	3,50	54	3,45	55	3,41	3,4	56	3,37	57	3,33	90
100	225	7,3	182	9,0	52	4,48	173	4,32	218	4,24	59	3,93	279	318	105	4,03	53	4,40	53	4,36	54	4,32	54	4,28	55	4,24	55	4,20	3,4	56	4,15	57	4,11	100
110	225	7,3	182	9,0	53	5,36	174	5,19	220	5,11	59	4,80	283	316	105	4,90	53	5,27	54	5,23	54	5,19	55	5,15	55	5,11	56	5,06	3,4	56	5,02	57	4,98	110
120	225	7,3	182	9,0	53	6,31	176	6,14	220	6,06	58	5,75	286	314	105	5,84	54	6,23	54	6,18	55	6,14	55	6,10	55	6,06	56	6,01	3,4	56	5,97	57	5,93	120
130	225	7,3	182	9,0	54	7,34	176	7,17	221	7,09	58	6,78	289	313	104	6,88	54	7,26	55	7,22	55	7,18	55	7,13	55	7,09	56	7,05	3,4	56	7,00	57	6,96	130
140	225	7,3	182	9,0	54	8,46	177	8,29	222	8,21	58	7,90	291	311	104	7,99	54	8,38	55	8,34	55	8,29	55	8,25	56	8,21	56	8,16	3,4	56	8,12	57	8,08	140
150	225	7,3	182	9,0	54	9,67	178	9,50	222	9,41	58	9,10	292	311	104	9,20	55	9,58	55	9,54	55	9,50	55	9,45	56	9,41	56	9,37	3,4	56	9,32	57	9,28	150
160	225	7,3	182	9,0	55	10,96	178	10,78	222	10,70	57	10,39	294	310	104	10,48	55	10,87	55	10,83	55	10,78	56	10,74	56	10,70	56	10,65	3,4	56	10,61	57	10,56	160
170	225	7,3	182	9,0	55	12,33	178	12,16	223	12,07	57	11,76	295	309	104	11,85	55	12,24	55	12,20	55	12,16	56	12,11	56	12,07	56	12,02	3,4	56	11,98	57	11,94	170
180	225	7,3	182	9,0	55	13,79	179	13,61	223	13,53	57	13,21	296	309	104	13,31	55	13,70	55	13,66	56	13,61	56	13,57	56	13,53	56	13,48	3,4	56	13,44	57	13,39	180
190	225	7,3	182	9,0	55	15,33	179	15,16	223	15,07	57	14,75	297	308	104	14,85	55	15,25	56	15,20	56	15,16	56	15,11	56	15,07	56	15,02	3,4	56	14,98	57	14,93	190
200	225	7,3	182	9,0	55	16,96	179	16,79	223	16,70	57	16,38	298	308	104	16,48	55	16,87	56	16,83	56	16,79	56	16,74	56	16,70	56	16,65	3,4	56	16,61	57	16,56	200
210	225	7,3	182	9,0	55	18,68	180	18,50	223	18,42	57	18,10	298	308	104	18,19	56	18,59	56	18,55	56	18,50	56	18,46	56	18,41	56	18,37	3,4	56	18,32	57	18,28	210
220	225	7,3	182	9,0	55	20,48	180	20,31	224	20,22	57	19,90	299	307	104	19,99	56	20,39	56	20,35	56	20,31	56	20,26	56	20,22	56	20,17	3,4	56	20,12	57	20,08	220
230	225	7,3	182	9,0	56	22,38	180	22,20	224	22,11	57	21,79	299	307	104	21,88	56	22,29	56	22,24	56	22,20	56	22,15	56	22,11	56	22,06	3,4	56	22,01	57	21,97	230
240	225	7,3	182	9,0	56	24,35	180	24,17	224	24,09	57	23,76	300	307	104	23,86	56	24,26	56	24,22	56	24,17	56	24,13	56	24,08	56	24,04	3,4	56	23,99	57	23,95	240
250	225	7,3	182	9,0	56	26,42	180	26,24	224	26,15	57	25,83	300	307	104	25,93	56	26,33	56	26,29	56	26,24	56	26,20	56	26,15	56	26,10	3,4	56	26,06	57	26,01	250

Anexo F

Planos

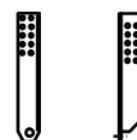
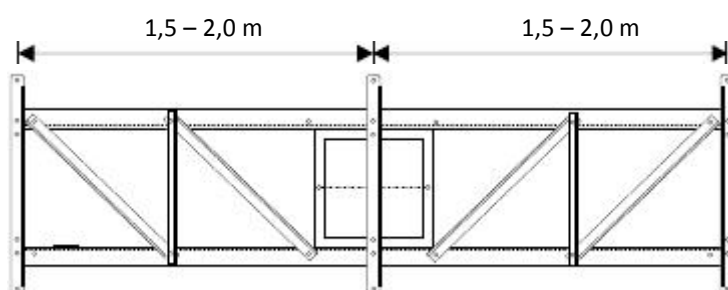
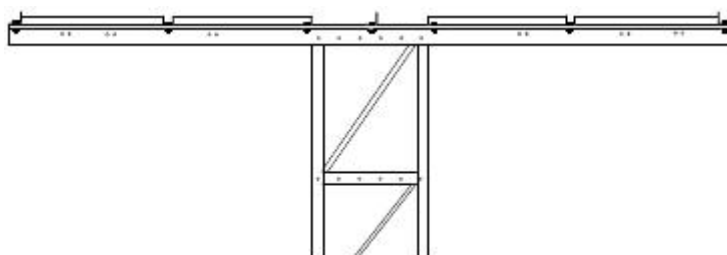
ÍNDICE

F.1 Cruceta recta para apoyos de perfiles metálicos RC. NI 52.31.02

F.2 Derivación subterránea con seccionamiento.

F.3 Apoyo de celosía.

F.1 Cruceta recta para apoyos de perfiles metálicos RC. NI **52.31.02**

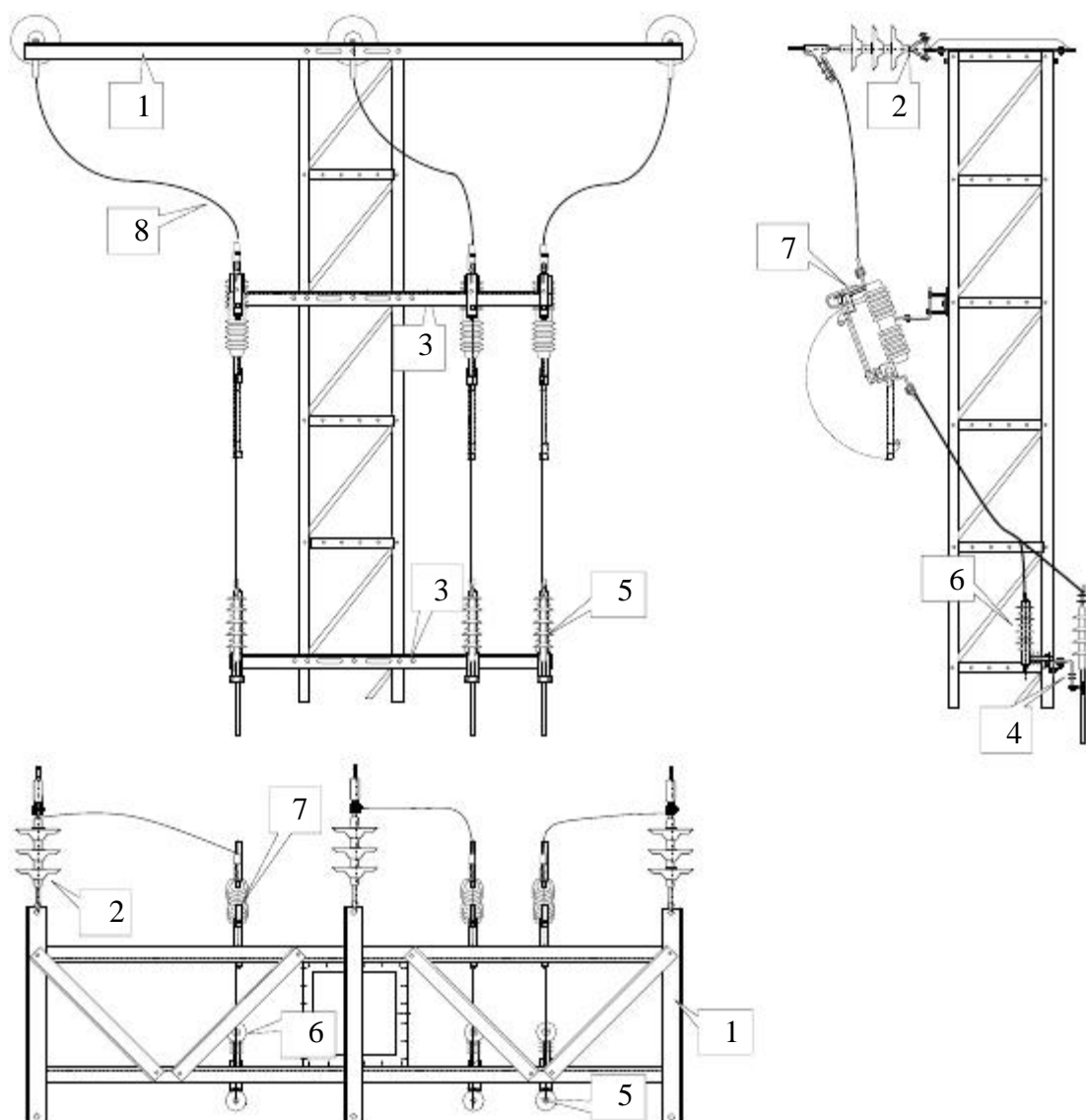


Cartela para
cadenas verticales

Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos-cargas

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de Seguridad	Carga límite especificada			
						Carga de ensayo daN			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
RC1-10-S a RC1-20-S	A	450	--	1500	1,50	675		2250	60
	B	450	1500	--		675	2250		
RC2-10-S a RC2-20-S	A	650	--	1500		975		2250	
	B	650	1500	--		975	2250		

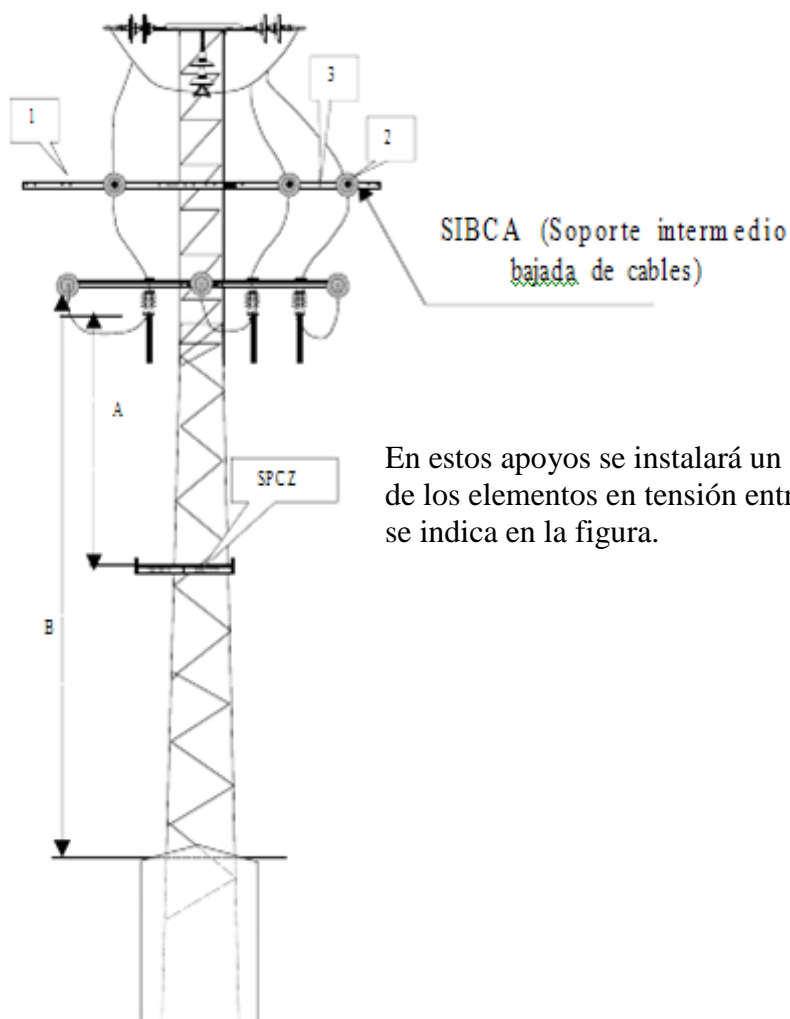
F.2 Derivación subterránea con seccionamiento.



Armado de fin de línea con cortacircuitos fusibles de expulsión o seccionadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta recta	RC	NI 52.30.22
2	3	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
4	3	Chapa CH-8-150	CH-8-150	NI 52.30.24
5	3	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
6	3	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
7	3	Cortacircuitos fusibles de expulsión	CFE 24	NI 75.06.11
8	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tomillería, piezas de conexión		

F.3 Apoyo de celosía.



En estos apoyos se instalará un SPCZ a una distancia de los elementos en tensión entre 3,30 y 3,80 m, según se indica en la figura.

Cotas en m		
A	Max.	3,80
	Mín.	3,30
B	Max.	12

Elementos para soporte intermedio bajada de cables SIBCA

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Angular L-70.7-2610	L-70.7-2610	NI 52.30.24
2	3	Aislador compuesto	U70PP20	NI 48.08.01
3	1	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	NI 52.30.24
s/n	-	Tomillería, piezas de conexión		

Anexo G

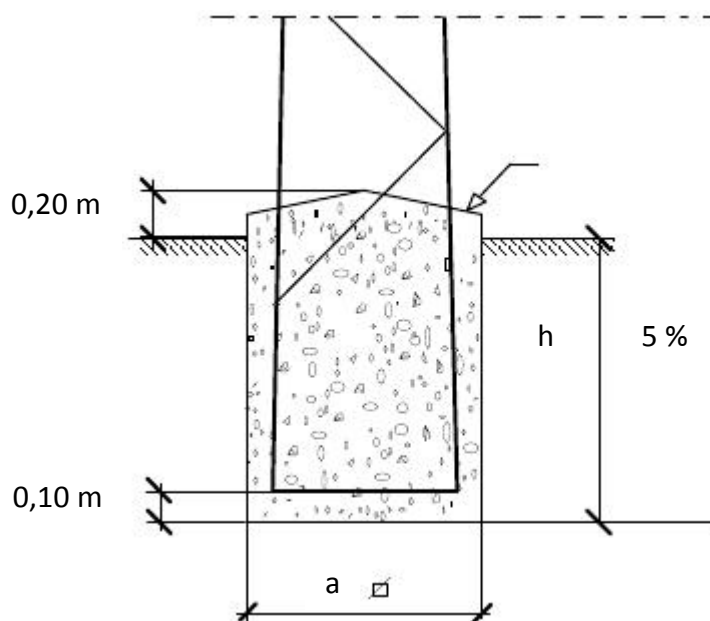
Cimentaciones para apoyos y puestas a tierra

ÍNDICE

G.1 Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

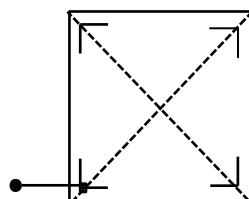
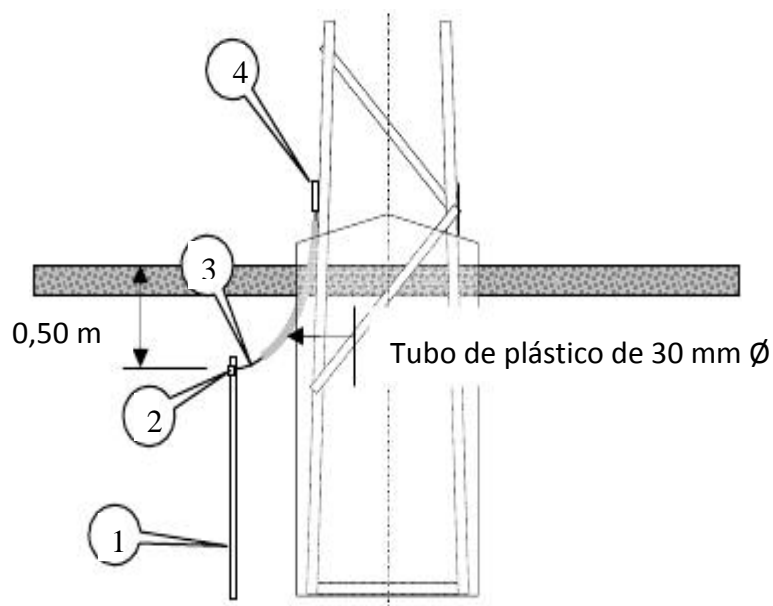
G.2 Puesta a tierra en apoyos. Cimentación monobloque en tierra.

G.1 Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos, según norma NI 52.10.01.



APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
C1000- 12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000- 14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000- 16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000- 18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000- 20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000- 22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000- 12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000- 14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000- 16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000- 18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000- 20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000- 22E	1,39	2,59	5,01	5,30

G.2 Puesta a tierra en apoyos. Cimentación monobloque en tierra. (Zona no frecuentada)



Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Ud.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	1 Ud.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 mm ² Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 01
4	1 Ud.	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58 26 04

Anexo H

Protección avifauna

ÍNDICE

H.1 Introducción

H.2 Objeto

H.3 Aplicación

H.4 Medidas de prevención contra la electrocución

H.5 Medidas de prevención contra la colisión

H.1 Introducción

Con el fin de seguir colaborando en la preservación del medio ambiente y dar respuesta al Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión, se han analizado las posibles disposiciones en el proyecto actual y se han adoptado las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión adecuadas que satisfagan el mencionado RD.

H.2 Objeto

El presente Anexo, tiene por objeto concretar las actuaciones para satisfacer las prescripciones técnicas de los artículos 6 y 7 del Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión. Se deberá aplicar estos criterios no sólo a las líneas que ya son responsabilidad de Iberdrola sino también a todas aquellas líneas que vayan a ser cedidas en zonas susceptibles de ser declaradas “zonas de protección”.

H.3 Aplicación

Si bien su aplicación es para espacios naturales protegidos, en general, en las líneas que han de realizarse de acuerdo con el presente proyecto, se extienden algunas exigencias a todas las líneas, como son la distancia vertical entre el conductor central a zona de posada de las aves en crucetas bóveda con aislamiento de suspensión.

H.4 Medidas de prevención contra la electrocución

Las líneas aéreas construidas, en zonas protegidas, con crucetas y apoyos de materiales no aislados o que no tengan elementos disuasores de posada, como las instalaciones que responden al presente proyecto, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

Las disposiciones adoptadas en este proyecto tipo responden a dicha

prescripción, ya que se ha suprimido el aislamiento rígido.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.

En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.

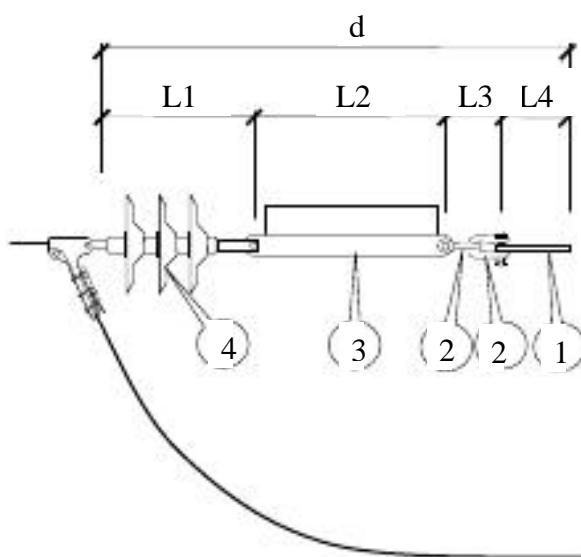
c) En el caso de circuitos en bandera y dobles circuitos, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

No es de aplicación, dado que este proyecto tipo adopta configuraciones distintas a las mencionadas en este apartado.

d) En amarre: la distancia entre el conductor y la cruceta debe ser mayor de 1 m.

Para conseguir dicha distancia es necesaria la utilización de alargaderas.

Dichas alargaderas responderán a las recogidas en la NI 52.51.60

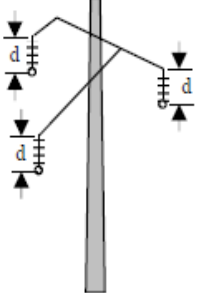
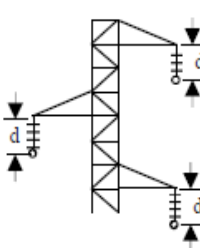
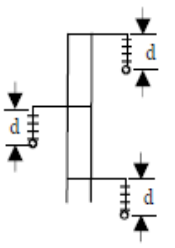
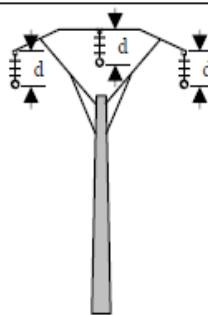


<u>Marca</u>	<u>Denominación</u>	<u>Cantidad</u>
①	Cartela Cruceta	1
②	Grillete recto GN 16 S, s/NI 52.51.21	2
③	Alargadera APA 16-470, s/NI 52.51.60	
④	Cadena horizontal	1

Alargaderas para avifauna, normalizadas:

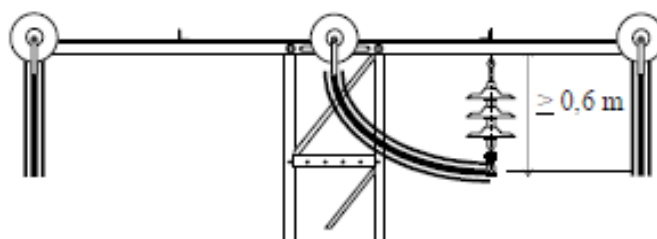
Designación	L	D	G	E	F	M	N	C	R	Masa (aprox.) Kg	Carga de rotura min. daN	Código
APA 16-470	470 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	450 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	3,5	12000	5259150
APA 16-590	590 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	570 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	4,4	12000	5259151

- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad “d”.

<i>Anexo del Real Decreto 1432/2008</i>			
<i>Tipo de Cruceta</i>	<i>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</i>	<i>Tipo de Cruceta</i>	<i>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</i>
	<p><i>Cadena en suspensión</i></p> <p>$d = 478 \text{ mm}$</p> <p><i>Cadena de amarre</i></p> <p>$d = 600 \text{ mm}$</p>		<p><i>Cadena en suspensión</i></p> <p>$d = 600 \text{ mm}$</p> <p><i>Cadena de amarre</i></p> <p>$d = 1.000 \text{ mm}$</p>
<i>Canadiense</i>		<i>Tresbolillo atirantado</i>	
	<p><i>Cadena en suspensión</i></p> <p>$d = 600 \text{ mm}$</p> <p><i>Cadena de amarre</i></p> <p>$d = 1.000 \text{ mm}$</p>		<p><i>Cadena en suspensión</i></p> <p>$d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche</p> <p><i>Cadena de amarre</i></p> <p>$d = 1.000 \text{ mm}$ y puente central aislado</p>
<i>Tresbolillo plano</i>		<i>Bóveda</i>	

Las disposiciones adoptadas en este proyecto tipo responden a dicha prescripción.

Cruceta recta:



H.5 Medidas de prevención contra la colisión

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizaciones visuales cuando así lo determine el órgano de la CCAA.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: Con 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud.

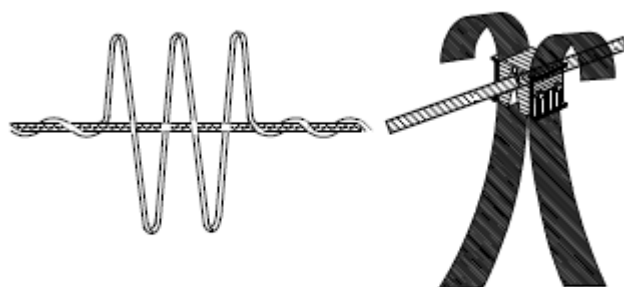
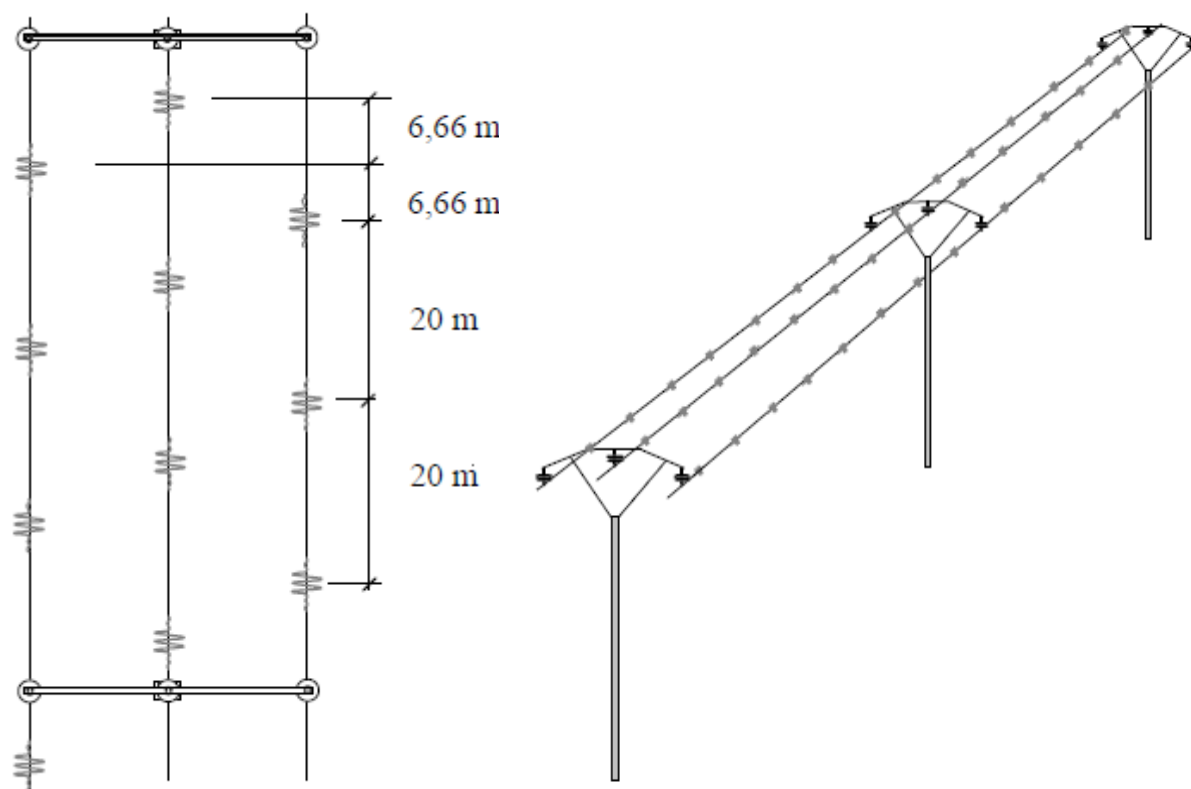
De 2 tiras en X: De 5 × 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

En zonas en las que se prevean paso de aves como cursos fluviales, zonas pantanosas, etc, salvo indicación en contra, se instalarán, cada 20 metros por conductor, dispositivos anticolidión, según NI 29.00.02 ó NI 29.00.03.

Los elementos a instalar, según los casos, y su disposición, son los que se indican a continuación.



Dispositivos anticollisión

II. PLIEGO DE CONDICIONES

II.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: RED DE BAJA TENSIÓN

INTRODUCCIÓN

Las instalaciones, quedan definidas, en los planos y memoria del presente proyecto; ajustándose a los mismos. Cualquier discrepancia, que pudiera existir se resolverá por la Dirección Facultativa previa consulta al Proyectista. Si fuese preciso a juicio de ésta variar el tipo de alguna, redactará el correspondiente proyecto reformado, el cual considerará desde el día de la fecha parte integrante del proyecto primitivo y por tanto sujeto a las mismas especificaciones de todos y cada uno de los documentos que este en cuanto no se le opongan específicamente.

Se entiende por obras accesorias, aquellas de importancia secundaria, o que por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino que a medida que avance la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán con arreglo a los proyectos particulares que se redactan durante la ejecución, según se vaya conociendo su necesidad, y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rige para las análogas que figuran en la contrata con proyecto definitivo.

1.- ELECTRICIDAD. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

1.1 GENERAL

DESCRIPCIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, desde el final de la acometida perteneciente a la Compañía Suministradora, localizada en la caja general de protección, hasta cada punto de utilización, en edificios.

COMPONENTES

- Conductores eléctricos.
Reparto.
Protección.
- Tubos protectores.

- Elementos de conexión.
- Cajas de empalme y derivación.
- Aparatos de mando y maniobra.
Interruptores.
Conmutadores.
- Tomas de corriente.
- Aparatos de protección.
Disyuntores eléctricos.
Interruptores diferenciales.
Fusibles.
Tomas de tierra.
Placas.
Electrodos o picas.
- Aparatos de control.
Cuadros de distribución.
Generales.
Individuales.
Contadores.

CONDICIONES PREVIAS

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada: Forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

EJECUCIÓN

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.- Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la Derivación Individual y algunos circuitos interiores (que puedan salir al exterior) y de 750 Voltios (mínimo) para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.- Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla V (Instrucción MI-BT-017, apartado 2.2), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.- Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.- Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.- Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción MI-BT-019.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.- Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado de la serie industrial de cada marca y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65º C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.- Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 ºC. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

TOMAS DE CORRIENTE.- Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción MI-BT-022 en su apartado 1.3

PUESTA A TIERRA.- Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción MI-BT-012. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

- La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción MI-BT-015 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

- El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción MI-BT-015.

- El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción MI-BT-014.

- Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

- En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

- El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

- La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

- Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.
- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.
- El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación mínima) deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción MI-BT-024, en su apartado 1.3.
- Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.
- Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.
- Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción MI-BT-024, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen de prohibición.- Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquéllos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.

Volumen de protección.- Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen.

- En el volumen de prohibición no se permitirá la instalación de interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.

- En el volumen de protección no se permitirá la instalación de interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Se admitirá la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores deberá estar situado fuera del volumen de protección.

- Los calentadores eléctricos se instalarán con un interruptor de corte bipolar, admitiéndose éste en la propia clavija. El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.

- Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

- El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

- Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

- Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

- Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

- Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

- La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

- Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

- Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en el anterior apartado de ejecución, serán reconocidos por el Técnico-Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficientemente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la

misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

1.2. ILUMINACIÓN. LUMINARIAS DE SUPERFICIE INTERIORES, PLAFONES TECHO O PARED, APLIQUES DE PARED.

DESCRIPCIÓN

Son aparatos de iluminación adosados a pared o colgados, no empotrados, normalmente para iluminación funcional de oficinas, comercios, almacenes, ...etc, ó iluminación de viviendas, construidos en diferentes materiales con formas de plafones, regletas, tubulares y otros similares, pudiendo llevar difusores de luz o carecer de los mismos.

COMPONENTES

Regletas

Cuerpo en chapa perfilada esmaltada o pintada, diversas formas (mínima sección 12x4,7 cm)

Equipo eléctrico con reactancia en el interior del cuerpo a 220 V.

Cebador fácilmente recambiable.

Protección IP 20 clase I.

Lámpara o lámparas fluorescentes de 1x18 a 2x58 w., sin difusor.

Luminarias (plafones)

Cuerpo en chapa de acero, conformado por embutición, esmaltado o pintado, diversas medidas.

Equipo eléctrico en su parte superior, pero con registro para su conexión eléctrica, con reactancia, regleta conexión con toma de tierra, portalámparas.

Cebador fácilmente recambiable.

Junta de moltopreno para mejor ajuste cuerpo–difusor.

Difusor opal o prismático en metacrilato.

Fijación del difusor al cuerpo por medio de pestillos giratorios de acción manual.

Lámpara o lámparas fluorescentes de 1x18 a 4x58 w.

Protección IP 20 clase I.

Luminarias (plafones) estancas

Cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Equipo eléctrico fijo sobre placa soporte con función de reflector esmaltado en blanco, con reactancia, regleta conexión con toma de tierra, portalámparas...

Cebador fácilmente recambiable.

Junta de estanqueidad en poliuretano inyectado.

Difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor.

Fijación del difusor al cuerpo por medio de pestillos de cierre articulado con 4 ó 5 por lateral para asegurar una presión uniforme contra la junta de estanqueidad.

Lámpara o lámparas fluorescentes de 1x18 a 4x58 w.

Protección IP 65 clase I.

Luminarias espaciales

Módulos de aluminio extrusionado y templado de uno o dos tubos fluorescentes de longitud y diámetro variable, acoplables entre ellos pudiendo incorporar piezas especiales y otro tipo de lámparas de forma puntual.

Fijación a la pared: directamente, colgado regulable, colgado fijo, mural con codo y mural con soporte.

Equipo eléctrico con reactancia, regleta conexión con toma de tierra, portalámparas.

Cebador fácilmente recambiable.

Difusor de lamas, prismático (opal o transparente), o reticulado.

Lámpara o lámparas fluorescentes trifósforo de 1x18 a 2x58 w.

Vigas espaciales

Pequeñas vigas reticulares ligeras modulares rectilínea de sección triangular de acero de 14 mm de diámetro y 40 cm. de longitud hasta 200 mm, existiendo otras medidas según la marca comercial, acoplándose entre ellas con un simple tornillo.

Color variable, normalmente blanco o negro.

Tramos de hasta 10 m. sin necesidad de soportes.

Módulos varios: para lámpara fluorescente directa, con rejilla, con difusor, proyectores, equipo eléctrico con reactancia, regleta conexión con toma de tierra, portalámparas.

Protección IP 20 o IP 43.

Soporte de un peso hasta 10 Kg.

Lámpara o lámparas fluorescentes de 1x18 a 2x58 w., o proyectores.

Kit de suspensión al techo.

Plafón circular u otras formas

Base de material termoplástico.

Reflector de aluminio.

Aro de bloqueo de policarbonato mixto ABS. Tornillos de anclaje.

Difusor de cristal trabajado interiormente.

Equipo eléctrico con reactancia, y/ó regleta conexión con toma de tierra, y/ó portalámparas.

Lámparas fluorescentes de 1x22 /32w. circular, lámpara compacta, incandescente, halógena.

Protección IP 20/43/44 clase Y.

Apliques de pared

Base de material termoplástico ó aluminio de diferentes formas.

Reflector de aluminio en algunos casos.

Difusor de cristal trabajado interiormente ó policarbonato.

Equipo eléctrico con reactancia, y/ó regleta conexión con toma de tierra, y/ó portalámparas.

Lámparas fluorescentes de 1x7/9w., incandescente, halógena.

Protección IP 20/43/44 clase Y.

CONDICIONES PREVIAS

- Planos de proyecto donde se defina la ubicación del aparato.
- Puntos de luz replanteados de acuerdo a la distribución posterior de los aparatos.
- Pintura terminada.
- Conexión de puntos de luz y de cuadros de distribución.
- Ordenación del material a colocar con distribución en ubicación definitiva.

EJECUCIÓN

- Desembalaje del material.
- Lectura de las instrucciones del fabricante.
- Replanteo definitivo del aparato.
- Montaje del cuerpo base, viga reticular, ...etc., con fijación al soporte.
- Conexión a la red eléctrica.
- Instalación de las lámparas.
- Prueba de encendido.
- Montaje de los difusores, rejillas, ...etc.
- Retirada de los embalajes sobrantes.

NORMATIVA

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones complementarias
- NTE–IEB
- Normas UNE

CONTROL

- Presentación y comprobación del certificado de origen industrial.
- Comprobación del replanteo de los aparatos.
- Aplomado, horizontalidad y nivelación de los mismos.
- Ejecución y prueba de las fijaciones.
- Comprobación en la ejecución de las conexiones y tomas de tierra.
- Comprobación del total montaje de todas las piezas.
- Prueba de encendido.
- Los apliques de pared se colocarán, salvo indicación contraria de la D.F. a 1.70 m. del suelo.
- Se realizarán los controles que exijan los fabricantes.
- Comprobación del tipo de voltaje a que deben conectarse los aparatos, haciendo especial hincapié en aquellos que por sus especificaciones tengan que estar montados a baja tensión con instalación de transformadores.

SEGURIDAD

- Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Se dejarán sin tensión las líneas de alimentación, desconectando las llaves, automáticos de protección y verificando con un comprobador de tensión tal circunstancia.
- Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída.
- En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante.
- Las herramientas estarán convenientemente aisladas.
- Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

MEDICIÓN

- Las regletas, luminarias, apliques y plafones se medirán por unidad, abonándose las unidades realmente instaladas.
- Las luminarias espaciales se medirán por unidad de módulo incluyendo en su abono la p.p. de piezas especiales o aparatos instalados en dicha unidad.
- Las vigas espaciales se medirán por metro lineal, incluyendo en su abono la p.p. de piezas especiales o aparatos instalados en dicho tramo.
- No se abonará la limpieza de los embalajes sobrantes.

- Todos los aparatos llevarán sus lámparas correspondiente, estando su abono incluido en la unidad base.

MANTENIMIENTO

- La propiedad recibirá a la entrega de la vivienda un resumen del origen industrial de cada aparato montado, así como del tipo de lámparas instaladas en el mismo.
- En locales de pública concurrencia una vez al año se deberá pasar la revisión correspondiente que indica el Reglamento.
- Se llevará estadillo de cambio de lámparas para así poder prever su sustitución.
- Una vez al año se revisará cada aparato, observando sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente aquellas que puedan desprenderse.
- La instalación no la podrá manipular nada más que personal especializado, dejando sin tensión previamente la red.

1.3. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA

DESCRIPCIÓN

Son aparatos de iluminación empotrados o de superficie, con misión de iluminar las estancias en caso de corte de la energía eléctrica y servir de indicadores de salida, ya sea en edificios de oficinas o de pública concurrencia, contruidos en cuerpo de base antichoque y autoextinguible con difusor, con forma normalmente rectangular, colocados en techos, paredes o escalones. Utilización de lámparas fluorescentes o incandescentes, estancos o no. Pueden ir centralizados o no.

COMPONENTES

- Cuerpo base antichoque V.O. autoextinguible, placa difusora de metacrilato ó makrolón y cristal.
- Placa base con tres entradas de tubo, una fija y dos premarcadas.
- Baterías de Ni–Cd herméticas recargables, con autonomía superior a una hora, alojadas en placa difusora.
- Equipo electrónico incorporado en placa difusora, alimentación a 220 v, 50 Hz.
- Lámpara 2x2,4/3,6 v./0.45 A.
- Cristal fijado a la base simplemente a presión.
- Protección IP 443/643 clase II A.
- Pegatinas de señalización que indiquen los planos correspondientes.
- En las de empotrar la caja de empotrar se suministra suelta con un KIT de fijación.
- Las balizas se suministran con caja de empotrar, y chapa embellecedora de plástico ó aluminio.

- En las instalaciones centralizadas irá incorporado un armario con el equipo cargador–batería.

CONDICIONES PREVIAS

- Planos de proyecto donde se defina la ubicación del aparato.
- Puntos de luz replanteados de acuerdo a la distribución posterior de los aparatos.
- Falso techo realizado.
- Conexión de puntos de luz y de cuadros de distribución.
- Ordenación del material a colocar con distribución en ubicación definitiva.

EJECUCIÓN

- Desembalaje del material.
- Lectura de las instrucciones del fabricante.
- Replanteo definitivo del aparato en falso techos, pared o escalón.
- Montaje del cuerpo base, con fijación al soporte.
- Conexión a la red eléctrica y conexión al equipo cargador–batería cuando proceda.
- Instalación de las lámparas.
- Prueba de encendido y apagado de la red.
- Montaje del cristal.
- Retirada de los embalajes sobrantes.

NORMATIVA

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones complementarias.
- NTE–IEB y NTE–IEA
- Normas UNE: 20–392–75, 20–062–73, 30–324–78

CONTROL

- Presentación y comprobación del certificado de origen industrial.
- Comprobación del replanteo de los aparatos.
- Aplomado, horizontalidad y nivelación de los mismos.
- Ejecución y prueba de las fijaciones.
- Comprobación en la ejecución de las conexiones.
- Comprobación del total montaje de todas las piezas.
- Prueba de encendido y corte de la red.
- Se realizarán los controles que exijan los fabricantes.

SEGURIDAD

- Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Se dejarán sin tensión las líneas de alimentación, desconectando las llaves, automáticos de protección y verificando con un comprobador de tensión tal circunstancia.
- Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída.
- En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante.
- Las herramientas estarán convenientemente aisladas.
- Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

MEDICIÓN

- Los aparatos de emergencia se medirán por unidad i/ p.p. centralización si procediese y pegatinas, abonándose las unidades realmente instaladas. Los puntos de luz no estarán incluidos.
- No se abonará la limpieza de los embalajes sobrantes.
- Todos los aparatos llevarán sus lámparas correspondiente, estando su abono incluido en la unidad base.

MANTENIMIENTO

- La propiedad recibirá a la entrega de la vivienda un resumen del origen industrial de cada aparato montado, así como del tipo de lámparas instaladas en el mismo.
- En locales de pública concurrencia, una vez al año se deberá pasar la revisión correspondiente que indica el Reglamento.
- Se llevará estadillo de cambio de lámparas para así poder prever su sustitución.
- Una vez al año se revisará cada aparato, observando sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente aquellas que puedan desprenderse.
- La instalación no la podrá manipular nada más que personal especializado, dejando sin tensión previamente la red.

1.4 APERTURA DE ROZAS, MECHINALES Y TALADROS

DESCRIPCIÓN

Trabajos de apertura de rozas o huecos en fábricas de diverso tipo, así como taladros en muros de hormigón en masa o armado, elemento a elemento, en el marco de demoliciones zonales o parciales, e incluso en trabajos de reconstrucción o adaptación de edificaciones para nuevos usos.

CONDICIONES PREVIAS

Antes del inicio de este tipo de actividades se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad especificadas en el plan de demolición.

Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Antes del picado de las rozas o del taladrado de muros, comprobar que no pasa ninguna instalación oculta o, caso contrario, que se halla desconectada.

Se comprobará también que la apertura de los huecos o rozas que se pretende efectuar no afecta a la estabilidad del elemento en el que se practican.

EJECUCIÓN

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- Los trabajos de apertura de taladros en muros de hormigón en masa o armado con misión estructural serán llevados a cabo por operarios especializados en el manejo de los equipos perforadores. Si va a ser necesario cortar armaduras o puede quedar afectada la estabilidad del elemento, deberán realizarse los apeos que señale la Dirección Técnica; no se retirarán estos mientras no se haya llevado a cabo el posterior refuerzo del hueco.

- El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección Técnica.

NORMATIVA

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95)
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Título II)
- Ordenanza del Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica:
- Normas generales (arts. 165 a 176)
- Normas para trabajos de construcción relativos a demoliciones (arts. 187 a 245)
- Normativa específica (arts. 266 a 272)
- Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación: Cap.III - Epígrafe 8º
- NTE-ADD: "Demoliciones" (*)
- Ordenanzas Municipales que, en cada caso, sean de aplicación

(*) Normativa recomendada.

CONTROL

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que estos puedan diferir de lo especificado o de las instrucciones impartidas por la Dirección Técnica.

Se llevará a cabo un control por cada 200 m². de planta y, al menos, uno por planta.

Se prestará especial atención en los siguientes puntos críticos:

- Caída brusca de escombros procedentes del corte sobre los andamios y plataformas de trabajo.
- Debilitamiento del elemento sobre el que se realiza la roza o hueco.

La Dirección Técnica dejará constancia expresa de cualquier anomalía o incidencia que detecte en el correspondiente índice de control y vigilancia y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

SEGURIDAD

Se facilitará la herramienta y medios auxiliares adecuados para la realización de estos trabajos.

Se tendrán en cuenta todas las prescripciones tendentes a conseguir la máxima seguridad de los operarios y que se indican en el apartado correspondiente de Demoliciones en general. Entre ellas citaremos:

- Provisión de medidas de protección personal a los operarios (gafas, guantes, ...).
- Anulación de las instalaciones que discurran por los paramentos sobre los que se vaya a actuar.

MEDICIÓN

Los criterios a seguir para la medición de estas actividades serán los que aparecen en los enunciados de las partidas correspondientes, en los que quedan definidas tanto la unidad geométrica considerada más idónea para medir el elemento a demoler, las características y peculiaridades del mismo, la utilización o no de medios electromecánicos, las inclusiones o exclusiones y el criterio para llevar a cabo la propia medición, aspectos todos ellos que influyen en el cálculo del precio descompuesto.

1.5.- COLOCACIÓN Y MONTAJE DE CANALIZACIONES INTERIORES.

a) Tubos.-

- El trazado de las canalizaciones en paredes se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios que aseguran la continuidad de la protección.
- Será posible la fácil introducción de cables en los tubos, aún después de colocados y fijados, disponiendo para ello convenientemente los registros, que en tramos rectos no estarán separados más de 15 mts.
- El número de curvas en ángulo recto situados entre dos registros consecutivos no será superior a cuatro.
- Los recorridos horizontales de los tubos se dispondrán como máximo a 50 cm. de suelos o techos, y los recorridos verticales a una distancia de las aristas de esquina no superior a 20 cm.
- Las curvas practicadas, en los tubos serán continuas y no originarán reducciones en la sección.

b) Conductores.-

Los medios utilizados para fijar los conductores, no producirá en ellos deterioro.

Los conductores, se apoyarán firmemente en los tabiques muros, o techos, en

toda su extensión, sujetándolos con clavos, grapas o bandas colocadas a 25 o 30 cm. en recorridos verticales.

1.6.- COLOCACIÓN Y MONTAJE DE CANALIZACIONES EXTERIORES.

- a) Para tubos y conductores en paredes exteriores lo descrito en el punto anterior.
- b) Para cometidas se seguirán los siguientes puntos:
 - Trazado recto en tubería enterrada.
 - Profundidad suficiente.
 - Instalación de contadores en cada una de las edificaciones.

2. PINTURAS

- a) Instrucciones generales.

En superficies preparadas para pintar, eliminar cualquier sustancia antes de aplicar la pintura, no preparándose más superficie que la que se pueda imprimir en un día de una sola vez, si se preparó a lija la imprimación debe darse a las dos o tres horas siguientes.

La pintura vieja, se elimina a soplete con rascadores mecánicos o lija.

- b) Métodos.-

Para la preparación de superficies se seguirá lo expuesto a continuación:

- Limpieza por disolvente.

Para quitar grasa, aceite o suciedad:

- 1.- Eliminar partículas extrañas por raspado.
- 2.- Tratar esta con disolución fuerte de detergente y fosfato trisódico.
- 3.- Aclarar con agua.

- Limpieza manual.-

Para quitar escamas óxido, herrumbre, pintura vieja, etc.. emplear el procedimiento:

- 1.- Eliminar la grasa según limpieza por disolvente.
- 2.- Quitar el óxido o pintura vieja con cepillo de púas y una lija a mano.

- c) Aplicación y ambiente.-

La aplicación se debe hacer en tiempo en seco con temperatura entre 5 y 38º C.

Eliminar la humedad y escarcha con alcohol u otro disolvente.

No pintar a última hora de la tarde en zonas de rocíos nocturnos o heladas. No pintar con lluvia.

d) Método.-

Antes de aplicar una nueva capa, la anterior no podrá quitarse con la uña de un dedo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

La pintura se aplicará con brocha o rodillo y se es adecuado con pistola.

Densidad y disolventes según fabricante.

e) Espesor de la pintura.-

La película de pintura tendrá un espesor mínimo seco de 50 milésimas de mm.

Cuando se pinta con capas del mismo color, debe ser ligeramente distinto en cada capa para distinguir si la cubrición es completa.

f) Pintado en obra.-

El tipo de imprimación y pintura, se definirá y aprobará por la dirección facultativa antes del momento de la contratación.

g) Pinturas anticorrosivas.

Las pinturas deberán ser de marca y tipo aprobadas por el Ingeniero encargado, y se aplicarán siempre y cuando sea necesario conseguir su finalidad de proteger de la corrosión las superficies metálicas de las obras de este proyecto.

Para cada lote de pintura se depositará una muestra y el pigmento extraído, al analizarlo tendrá las siguientes características:

- a) Contenido en óxido de hierro, un mínimo del 50% en peso.
- b) Contenido en amarillo de zinc, un mínimo del 10% en peso.
- c) Contenido en óxido de zinc, un mínimo del 10 % y un máximo del 15 % en peso.
- d) Contenido en materia silícica, insoluble en ácidos, un máximo del 30 % en peso.
- e) Contenido total de las sumas de los componentes porcentuales será de un mínimo del 90 % en peso.

Siempre que pueda hacerse sin perjuicio de la alta calidad exigida, podrán modificarse algunas de las condiciones señaladas anteriormente.

El vehículo de la pintura estará exento de colofonia y sus derivados, así como de resinas fenólicas. La pintura no contendrá benzol, derivados clorados, ni cualquier otro disolvente de reconocida toxicidad.

Las pinturas se deberán transportar directamente del lugar de su fabricación a la obra, donde se recibirá en recipientes precintados. Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para su buena conservación. Los recipientes se abrirán en el momento de su empleo, comprobándose entonces la integridad de los precintos.

Se rechazará todo recipiente cuyo precinto esté roto.

Se rehusarán aquellos cuyo contenido no esté de acuerdo con las muestras depositadas.

3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

3.1.- EXTINTORES

DESCRIPCIÓN

Medio móvil de extinción de incendios que contiene un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego con una presión interna.

COMPONENTES

- Extintor, incluso soporte para fijación.
- Como elementos propios: agente extintor, manómetro y boquilla difusora.

CONDICIONES PREVIAS

- Los planos deben contener las indicaciones importantes, tales como las dimensiones, materiales, orificios, y ubicación de los mismos, así como de las inscripciones y su emplazamiento.
- Realización de perforaciones oportunas sobre las fábricas para la colocación de tacos de anclaje.

EJECUCIÓN

- Fijación del soporte del extintor al paramento vertical, en lugar visible y de fácil acceso, quedando la parte superior como mínimo a una distancia de un metro setenta centímetros (1,70 cm.) del pavimento.
- La fijación se hará con un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos.
- Todos los componentes del cuerpo del recipiente y todas las partes fijadas a él, deben ser materiales compatibles entre sí.
- Cuando se haya efectuado un tratamiento térmico, el fabricante indicará el tipo, la temperatura y duración, así como el medio de refrigeración.

Las características propias del extintor vienen dadas por:

- Agente extintor.
- Sistema de funcionamiento.
- Tiempo de funcionamiento.
- Eficacia de extinción.
- Alcance medio.

A reserva de las disposiciones reglamentarias nacionales, el color del cuerpo del extintor debe ser rojo. Esto concierne a los extintores cuyo cuerpo es metálico y cuya presión de servicio, medida a sesenta grados centígrados (60°C) es igual o inferior a veinticinco (25) bares.

NORMATIVA

Normas UNE:

- 23111–76. Extintores portátiles. Generalidades.
- 23110–90. Parte 1ª. Norma Europea EN 3/1 Al.
- 23110–86. Parte 3ª. Norma Europea EN 3/3.
- 23110–84. Parte 4ª. Norma Europea EN 3/4.
- 23110–85. Parte 5ª. Norma Europea EN 3/5.
- CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. MARZO 2006
- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra incendios en Establecimientos Industriales

CONTROL

El control de calidad de un extintor se medirá por:

- Su seguridad de funcionamiento, que depende de:
 - La estanqueidad.
 - Resistencia a la presión interna.
 - Resistencia a las vibraciones.
 - La toxicidad y/o neutralidad.
 - La no conductibilidad eléctrica.
- La eficacia, que viene dada por su aptitud para extinción de uno o varios tipos de fuegos.
- La conservación en el tiempo, valorada por el período durante el cual mantiene su eficacia de extinción.

Comprobaremos el funcionamiento de la válvula de control, mediante el siguiente ensayo:

- Un extintor completamente cargado deberá ser descargado durante tres (3) segundos, cerrándose seguidamente la válvula.
- A continuación se medirá la presión interna o el peso, se mantiene la válvula cerrada cinco (5) minutos, y se realiza una segunda medida, que no deberá ser inferior al ochenta por ciento (80%) de la primera. Este ensayo se realizará a una temperatura de veinte grados (20°C) centígrados, con una tolerancia de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

SEGURIDAD

- Hasta su colocación, los extintores deberán ser almacenados en lugares adecuados, lejos de cualquier fuente de calor, y protegidos de cualquier acción propia de las obras.
- Comprobación de la presión del extintor mediante el manómetro.
- Evitar los golpes sobre la botella.

MEDICIÓN

Ud. de extintor totalmente instalado, incluso accesorios y recibido.

MANTENIMIENTO

- Una vez comprobados, en ningún caso deben probarse los extintores, ni quitarse los precintos, excepto en caso de necesidad.
- Se verificará la presión y el estado de mecanismos y se procederá a la carga en los extintores de espuma química cada año, así como la del extintor de agua cuando tenga aditivos.

3.2.- RÓTULOS PARA SEÑALIZACIÓN

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Placas de señalización de vías de evacuación de interior de edificios, colocadas en su posición definitiva con fijaciones mecánicas.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo
- Fijación del elemento
- Limpieza

CONDICIONES GENERALES:

El elemento de señalización estará fijado al soporte en la posición indicada en la DT, con las modificaciones introducidas en el replanteo previo, aprobadas por la DF. Tendrá colocados y enroscados todos los tornillos previstos para su fijación.

La cara exterior de la placa estará en un plano vertical, con la arista superior horizontal.

El carácter numérico estará en un plano vertical y correctamente orientado.

Tolerancias de ejecución:

- Nivel: ± 5 mm
- Aplomado: ± 1 mm/15 cm

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

El paramento donde se colocará estará totalmente acabado.

No se dañará la pintura ni se abollará la plancha durante la colocación.

No se agujereará la placa para fijarla. Se utilizarán los agujeros existentes.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad colocada según las especificaciones de la DT.

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

UNE 23033-1:1981 Seguridad contra incendios. Señalización.

UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. MARZO 2006

RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra incendios en Establecimientos Industriales

3.3.- LUMINARIAS DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Luminaria de emergencia y señalización con lámpara de incandescencia, de 70 hasta 375 lúmenes, de una o dos horas de autonomía, montada superficialmente.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montadas superficialmente en el techo
- Montadas superficialmente a la pared

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Montaje, fijación y nivelación
- Conexión y colocación de las bombillas

CONDICIONES GENERALES:

Quedará fijada sólidamente al techo o a la pared con tornillos.

Se conectará a la red de alumbrado general de corriente alterna del local y a la línea de toma de tierra.

Quedará nivelada en la posición fijada en el proyecto.

Tolerancias de instalación:

- Posición: ± 20 mm

Tolerancias para montaje superficial a la pared:

- Aplomado: ± 2 mm

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

La instalación incluye la lámpara, el cableado interior y el equipo completo de encendido en su caso.

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002

UNE 20062:1993 Aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia. Prescripciones de funcionamiento.

UNE 20392:1993 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.

UNE 72550:1985 Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.

UNE 72551:1985 Alumbrado (de emergencia) de evacuación. Actuación.

UNE 72552:1985 Alumbrado (de emergencia) de seguridad. Actuación.

UNE 72553:1985 Alumbrado (de emergencia) de continuidad. Actuación.

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. MARZO 2006

RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra incendios en Establecimientos Industriales

II.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría para Unión Fenosa, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión de 15 kV con apoyos de hormigón y metálicos.

2. EJECUCION DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1 APERTURA DE HOYOS

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

2.2 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitará las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estrobos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del hoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado.

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

2.3 CIMENTACIONES

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 120 kg/m².

En caso de preparación en obra la composición del mismo será la siguiente:

- 200 kg cemento P-350

- 1350 kg grava tamaño 40 mm
- 675 kg arena seca
- 180 l de agua limpia

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables, se efectuará a mano o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido el hormigón se apisonará al objeto de hacer desaparecer las coqueras que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua o solamente este último si con él basta, más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel en 10 cm como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

2.3.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

2.3.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización de Unión Fenosa o del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo.

2.3.3 Cementos

El cemento será de tipo Portland P-350.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

2.3.4 Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionadas como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

2.4 ARMADO DE APOYOS METÁLICOS

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la

tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.5 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión de zinc fundido, según recomendación de la Norma UEFE 1.4.09.03.

2.6 IZADO DE APOYOS

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

2.6.1 Apoyos de hormigón sin cimentación

El izado de estos apoyos se efectuará con medios mecánicos apropiados.

Estos apoyos sin cimentación no se pondrán nunca en terrenos con agua.

Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras.

A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedras formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo.

Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

2.6.2 Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

2.7 TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y RETENCIONADO

2.7.1 Herramientas

a) Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Director de Obra.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia por variaciones de velocidad en la máquina de frenado. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el encrustamiento en las capas inferiores.

b) Poleas de tendido del conductor

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de madera dura o aluminio en las que el ancho y profundidad de la garganta tendrán una dimensión mínima igual a vez y media el diámetro del conductor. No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos en conductores de cobre. Su diámetro estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor. La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20 y 60 grados, para evitar enganches.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolos o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción y de tal forma que permitan una fácil rodadura. Se colgarán directamente de las crucetas del apoyo.

c) Mordazas

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor que no dañen el aluminio ni al galvanizado del cable de acero cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0°C. Sin manguito de hielo ni viento. El apriete de la mordaza debe ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

d) Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal la trócola, el cabrestante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

e) Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

f) Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinetes axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.7.2 Método de montaje

a) Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Se ocupará el Contratista del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que

los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, fuera de los sitios que prohíbe el R.L.A.T.

Se tendrán siempre en bobina. El conductor se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes. Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el Contratista lo someterá a la consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormales que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto el Contratista deberá comunicarlo al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarán en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioren el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

b) Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes definitivos efectuados de forma adecuada a cada tensión y sección. Dada su flexibilidad son válidos para el paso por las poleas de tendido.

Debe tenerse especial cuidado en la elección del preformado, así como en su colocación, debiendo seguirse las normas indicadas por el fabricante, prestando atención al sentido del cableado del conductor.

En la preparación del empalme debe cortarse los hilos de aluminio utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla, cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

c) Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable o varilla de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado. Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

d) Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en trozos de longitud variable, según sea la situación de los vértices. A cada uno de estos trozos los llamaremos serie.

En cada serie el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en que se mide la

flecha primeramente elegidos entre todos los que constituyen la serie y los de "comprobación" variables en número, según sean las características del perfil en los cálculos efectuados y que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

e) Retencionado

La suspensión de los conductores se hará por intermedio de estrobos de cuerda, o de acero forrados de cuero para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: primeramente se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

Tanto en los puntos de amarre como en los de suspensión, reforzaremos el conductor con las adecuadas varillas preformadas de protección.

2.8 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

Se señalará la instalación con el lema corporativo.

2.10 PUESTA A TIERRA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el PROYECTO y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

3. MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.1 APOYOS

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UEFE 1.3.24.01. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma UNE 36531-1ª R.

3.2 HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Norma UEFE 1.3.26.01.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

3.3 AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre podrán ser del tipo de vidrio, cumpliendo estos últimos las especificaciones de la Norma UEFE 1.3.21.01.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el proyecto.

3.4 CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UEFE 1.3.15.01.

4. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayos de comprensión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

- a) Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si "D" representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

c) Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

d) Altura de flechas.

4.3 TOLERANCIAS DE UTILIZACION

a) En el caso de aisladores no suministrados por el Contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

III.3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

2. OBRA CIVIL

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1 EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

2.2 EXCAVACIÓN

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

2.3 ACONDICIONAMIENTO

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

a) Terrenos no compactados

Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

b) Terrenos en ladera

Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal.

Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

c) Terrenos con nivel freático alto

En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

2.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de UNION FENOSA, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los

orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.

2.5 EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios

pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

Cuando se empleen aparatos en baño de líquidos incombustibles (temperatura de combustión superior a 300 °C según MIE-RAT), podrán disponerse en celdas que no cumplan la anterior prescripción, sin más que disponer de un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior.

2.6 VENTILACIÓN

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

Cuando las ubicaciones sean subterráneas, se dispondrán las aberturas de entrada y salida diametralmente opuestas, y para facilitar la convección y crear un tiro natural se dispondrá un deflector de aire en el lado de la entrada.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada de agua IP23D según Norma UNE-EN 61330.

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1 APARAMENTA ELÉCTRICA

3.1.1 Centro de transformación prefabricado

- a) Conductores de interconexión

Para la conexión entre celdas de alta tensión y transformadores se emplearán conductores constituidos por cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE según la RU 3305 C y de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de Iberdrola.

La unión entre las bornas del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de conductores aislados unipolares de aluminio RV 0,6/1 kV según la RU 3304 D y de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de Iberdrola.

En cualquier caso, las secciones mínimas necesarias de los cables, estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables.

b) Celdas de alta tensión

Se emplearán celdas compactas prefabricadas bajo envolvente metálica, con corte en atmósfera de SF₆, según la RU 6407 B y de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de Iberdrola.

c) Transformadores

Los transformadores serán trifásicos de clase B2. Sus características estarán de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de Iberdrola y, cuando sean de aceite, cumplirán con la RU 5201 D.

d) Cuadros de baja tensión

Para la distribución en baja tensión se emplearán cuadros modulares de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de Iberdrola:

Cuadro modular de distribución en baja tensión con 2 salidas de 400 A y una de reserva.

3.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

3.2.1 Características asignadas en media tensión

- Tensión asignada24 kV
- Frecuencia asignada50 Hz
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

. A tierra, entre polos y entre bornes del

- seccionador en carga abierto125 kV
- . A la distancia de seccionamiento145 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz):
 - . A tierra, entre polos y entre bornes del
seccionador en carga abierto50 kV
 - . A la distancia de seccionamiento60 kV
- Intensidad asignada en servicio continuo:
 - . Seccionador en carga de línea..... 400 A
 - . Seccionador en carga de trafo..... 200 A
- Intensidad admisible corta duración (valor eficaz) 10 kA/1s
- Valor de cresta de la intensidad admisible25 kA
- Poder de cierre sobre cortocircuito (valor cresta)25 kA
- Poder de corte sobre transformadores en vacío
(valor eficaz).....10 A
- Poder de corte sobre cables en vacío (valor eficaz)25 A

3.2.2 Características asignadas al transformador

- Potencia asignada 250 kVA
- Tensiones más elevada para el material de los arrollamientos:
 - Arrollamiento primario24 kV
 - Arrollamiento secundario (tensión en vacío)1,1 kV
- Tensiones nominales asignadas:
 - Arrollamiento primario15 kV
 - Arrollamiento secundario (tensión en vacío)420 V
- Grupo de conexión Dyn11
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

Arrollamiento primario:

Tensión nominal 15 kV.....95 kV

Tensión nominal 20 kV.....125 kV

Arrollamiento secundario.....30 kV

- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz):

Arrollamiento primario:

Tensión nominal 20 kV50 kV

Arrollamiento secundario.....10 kV

- Escalones regulación, toma principal $\pm 2,5\%$, $+5\%$, $+7,5\%$

- Tensión de cortocircuito:

Potencia nominal hasta 400 kVA.....4%

- Pérdidas en vacío máximas:

Potencia nominal 250 kVA.....480 W

- Pérdidas en carga a 75°C máximas:

Potencia nominal 250 kVA.....2.450 W

- Nivel máximo de potencia acústica :

Potencia nominal 250 kVA.....62 dB(A)

3.2.3 Características asignadas en baja tensión

- Tensión asignada440 V

- Frecuencia asignada50 Hz

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor cresta).....20 kV

- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz):

Entre partes activas y masa10 kV

Entre partes activas de polaridad diferente2,5 kV

- Intensidad de cortocircuito admisible (valor eficaz).....12 kA/1s

- Valor de cresta de la intensidad admisible.....30 kA

3.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, mediante un tubo de polietileno reticulado (XLPE) de alta densidad y color rojo. Los tubos serán de superficie interna lisa y exterior corrugada, siendo su diámetro exterior de 160 mm. La disposición de los tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se taponará el orificio de paso mediante una espuma autovulcanizable u otro medio similar que evite la entrada de roedores y no dañe la cubierta del cable.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación. Por otra parte se tendrá en cuenta, para evitar los riesgos de corrosión de la envuelta de los cables, la posible presencia de sustancias que pudieran perjudicarles.

Los conductores de alta tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la RU 3305 C.

Los conductores de baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la RU 3304 D.

3.4 ALUMBRADO

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE 20383.

3.5 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Los conductores de cobre desnudo se ajustarán a la RU 3401B.

3.5.1 Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

1. No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del CT.
2. La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
3. En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
4. Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
5. Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
6. La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuarán de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
7. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
8. Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
9. Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de

las masas.

10. La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a $0,4 \Omega$.

4. ADMISIÓN DE MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que se exigen en el presente pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no le ofrezcan las suficientes garantías.

Para aquellos materiales descritos en el presente PROYECTO TIPO que estén sujetos a las diferentes Especificaciones de Materiales de UNION FENOSA, bastará para su admisión verificar los Ensayos de Recepción indicados en las mismas. A saber:

- Edificios prefabricados de hormigón
- Aparamenta eléctrica
- Conductores y terminales
- Tubos de canalización
- Cintas de señalización en zanjas

Para el resto de materiales, no se permitirá su empleo sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomará como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación. A saber:

- Conductores de cobre desnudos
- Conductores de cobre aislados
- Conectores para la ejecución del electrodo de puesta a tierra
- Pequeño material auxiliar (bridas, abrazaderas, herrajes, etc.)

5. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra.

En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

5.1 AISLAMIENTO

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

5.2 ENSAYO DIELECTRICO

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además todo el equipo eléctrico M.T., deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

5.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

5.4 REGULACIÓN Y PROTECCIONES

Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

5.5 TRANSFORMADORES

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

En Miguel Esteban (Toledo) a 15/Marzo/2013

Fdo: Emilio Javier Navarro Patiño
Ingeniero Técnico Industrial

III.MEDICIONES Y PRESUPUESTO

III.1 PRECIOS UNITARIOS

Código	Descripción precios simples	Precio (Euros)
00002	m Conductor LA-56	139,65
0004	ud Apoyo C-2000	1.175,51
006	Hr Cuadrilla A	30,38
007	ud Cruceta Recta	335,08
008	ud Aislador U-70	9,17
009	ud Rótulas	2,34
011	ud Horquillas de bola	2,52
012	ud Grapas de amarre	3,23
013	ud Placa de peligro	0,89
014	ud Conductor cobre desnudo 50 mm ²	9,18
015	ud Terminal bimetálico 1x50	2,58
016	ud Terminal hexagonal acero Z	1,80
017	ud pica de t.t. 200/14,3 Fe + Cu	13,98
018	m3 EXC. POZOS A MÁQUINA T. FLOJOS	7,19
019	m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V. MANUAL	66,13
020	Hr Grúa telescópica s/camión 20 t	46,52
021	ud Pequeño material	0,79
022	ud Ventilador helicoidal de pared 1825 m ³ /h	110,00
027	ud Ventilador helicoidal 500 m ³ /h	70,00

030	Ud Seccionador XS	300,00
198	m Conductor Rz1- K 0,6/1 Kv	28,36
201	m Conductor 2x6 mm2 iluminación exterior	12,42
298	m Conductor RV 0,6/1kV 4x25+TT+25mm2	3,05
299	m Conductor RV (0,6/1kV) 3x25+TT+25mm2 CU	2,33
U01AA007	Hr Oficial primera	15,50
U01AA009	Hr Ayudante	14,42
U01AA011	Hr Peón suelto	14,23
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	15,50
U01FY635	Hr Ayudante electricista	13,00
U30CI001	ud Centro de Transformación 250 KVA	10.000,00
U30ER255	MI Conductor Rz1-K 0,6/1Kv.(Cu)	22,65
U30FG006	Ud Módul.conta.trifás. unifamiliar	385,74
U30FJ401	Ud Módulo interruptor 160A(III+N)	185,43
U30GA001	MI Conductor cobre desnudo 35mm2	4,02
U30GA010	Ud Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	13,60
U30JA008	MI Conductor 0,6/1Kv 2x25 (Cu)	0,74
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,30
U30JW002	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	0,51
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,56
U30JW142	MI Tubo PVC corrug. Dext=125	6,85
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,38

U30KG318	ud Pulsador luz BJC-IRIS ESTANCA IP44	14,43
U30NV382	Ud Portalámparas para obra	0,72
U30OD238	ud Base ench. c/ tapa "Schuko" SIMON 82	13,33
U31AA010	Ud Conj.regleta 2x36 W SYLVANIA	19,31
U31AO020	Ud Bloq.aut.emer. DAISALUX NOVA N5	58,61
U31AO050	Ud Cjto. etiquetas y peq. material	3,18
U31NC020	Ud Pr.ext.i/lam. sodio AP 250/400 w	234,35
U31NH020	Ud Luminaria fl.superficie 1x36 w	38,63
U31XG405	Ud Lámpara fluorescente TRIF.36W	3,36
U35AA310	Ud Extint.nieve carbónica 5 Kg.	107,82

III.2 PRECIOS DESCOMPUESTOS

1 Instalación de Baja Tensión y alumbrado

1.2 Ud PROYECTOR EX. DESCARGA 70 W.

Ud. Proyector exterior descarga 70 W., mod. M-16 CARANDINI ó similar, para fachadas/instalaciones deportivas/aparcamientos, carcasa en fundición de aluminio pintado con posibilidad de rejilla o visera, cristal de seguridad resistente a la temperatura en vidrio templado enmarcado con junta de silicona, grado de protección IP 55/CLASE I, lira en acero galvanizado para fijación y reglaje, óptica en aluminio martelé pulido, caja de conexión, precableado, portalámparas, i/ lámpara descarga de sodio alta presión ó halogenuros de 150 w./220 v. replanteo, fijación, pequeño material y conexionado.

(D28NC020)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01AA007	Hr Oficial primera	1,000	15,50	15,50
U01AA009	Hr Ayudante	1,000	14,42	14,42
U31NC020	Ud Pr.ext.i/lám. sodio AP 250/400 w	1,000	234,35	234,35

Total partida **264,27 €/Ud**

1.3 Ud LUMINARIA ESTANCA 1X36 W.

Ud. Luminaria estanca, (instalación en talleres, almacenes...etc.) de superficie o colgar, de 1x36 w SYLPROOF de SYLVANIA, con protección IP 65 clase I, con reflector de aluminio de alto rendimiento, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, i/lámparas fluorescentes trifósforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado.

(D28NH020)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01AA007	Hr Oficial primera	0,500	15,50	7,75
U01AA009	Hr Ayudante	0,500	14,42	7,21
U31NH020	Ud Luminaria fl.superficie 1x36 w	1,000	38,63	38,63
U31XG405	Ud Lámpara fluorescente TRIF.36W	1,000	3,36	3,36

Total partida **56,95 €/Ud**

1.4 Ud REGLETA DE SUPERFICIE 2x36 W.

Ud. Regleta de superficie de 2x36 W SYLVANIA con protección IP 20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm pintado Epoxi poliéster en horno, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, i/lámparas fluorescentes trifósforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado.

(D28AA020)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01AA007	Hr Oficial primera	0,200	15,50	3,10
U01AA009	Hr Ayudante	0,200	14,42	2,88
U31AA010	Ud Conj.regleta 2x36 W SYLVANIA	1,000	19,31	19,31
U31XG405	Ud Lámpara fluorescente TRIF.36W	2,000	3,36	6,72

Total partida **32,01 €/Ud**

1.5 Ud EMERGEN. DAISALUX NOVA N5 215 LÚM.

Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N5, de superficie o empotrado, de 215 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor contruidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

(D28AO020)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01AA007	Hr Oficial primera	0,250	15,50	3,88
U31AO020	Ud Bloq.aut.emer. DAISALUX NOVA N5	1,000	58,61	58,61
U31AO050	Ud Cjto. etiquetas y peq. material	1,000	3,18	3,18

Total partida **65,67 €/Ud**

1.6 Ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 160 A(TRIF.)

Ud. Caja general de protección de 160A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160A para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.

(D27CI001)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	1,300	15,50	20,15
U01FY635	Hr Ayudante electricista	1,300	13,00	16,90
U30CI001	ud Centro de Transformación 250 KVA	1,000	10.000,00	10.000,00

Total partida **10.037,05 €/Ud**

1.7 Ud MÓDULO INTERRUPTOR 160A

Ud. Módulo interruptor de 160 A (III+N) homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y accesorios para formar parte de centralización de contadores concentrados. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.

(D27FJ401)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,450	15,50	6,98
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,450	13,00	5,85
U30FJ401	Ud Módulo interruptor 160 A(III+N)	1,000	185,43	185,43

Total partida **198,26 €/Ud**

1.8 Ud MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO

Ud. Módulo para un contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.

(D27FG006)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,300	15,50	4,65
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,300	13,00	3,90
U30FG006	Ud Módul.conta.trifás. unifamiliar	1,000	385,74	385,74

Total partida **394,29 €/Ud**

1.9 Ud TOMA DE TIERRA (PICA)

Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm². conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 (D27GA001)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,500	15,50	7,75
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,500	13,00	6,50
U30GA010	Ud	Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	1,000	13,60	13,60
U30GA001	MI	Conductor cobre desnudo 35mm ²	15,000	4,02	60,30

Total partida **88,15 €/Ud**

1.10 MI TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA

MI. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x35 m² electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 (D27GG001)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,180	15,50	2,79
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,180	13,00	2,34
U30GA001	MI	Conductor cobre desnudo 35mm ²	1,000	4,02	4,02
U30GA010	Ud	Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	1,000	13,60	13,60

Total partida **22,75 €/MI**

1.11 Cuadro secundario de tomas monofásicas y trifásicas.

Cuadro secundario protegido en cabecera según esquema unifilar principal provisto con dos tomas monofásicas de 16A y una toma trifásica 3f+N 16A. (002)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----	-------------	----------	--------	---------

Total partida **200,00 €**

1.12 Cuadro general de la nave

Cuadro general de la nave, albergando dispositivos de gama industrial según esquema unifilar, provisto con un 20% de espacio libre para futuras ampliaciones. Envoltente metálica de serie industrial y ventilación forzada.

(001)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----------------	----------	--------	---------

Total partida **1.200,00 €**

1.13 Ud P. LUZ SEN. PULSADOR BJC-IRIS ESTANCA IP44

Ud. Punto pulsador de luz realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm². Incluido caja registro, cajas mecanismos universal con tornillo, pulsador de luz BJC IRIS ESTANCA IP44 y marco de policarbonato con membrana EPDM, totalmente montado e instalado.

(D27KG318)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,400	15,50	6,20
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	8,000	0,56	4,48
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	0,38	0,38
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	18,000	0,30	5,40
U30NV382	Ud Portalámparas para obra	1,000	0,72	0,72
U30KG318	ud Pulsador luz BJC-IRIS ESTANCA IP44	1,000	14,43	14,43

Total partida **31,61 €/Ud**

1.14 Ud BASE ENCHUFE C/TAPA SIMÓN 82

Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad, realizado en tubo PVC corrugado de M 20/gp.5 y conductor de cobre rígido de 2,5 mm². de Cu y aislamiento VV 750 V., (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" SIMON-82, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. (D27OD238)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,350	15,50	5,43
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	0,38	0,38
U30JW002	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	24,000	0,51	12,24
U30OD238	ud Base ench. c/ tapa "Schuko" SIMON 82	1,000	13,33	13,33

Total partida **31,38 €/Ud**

1.15 MI CIRCUITO ELÉCTR. 2X25 mm². (0,6/1Kv) en bandeja perforada

MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 2x25 mm², en sistema monofásico. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. (D27JL105)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,150	15,50	2,33
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	13,00	1,95
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	1,000	0,56	0,56
U30JA008	MI Conductor 0,6/1Kv 2x25 (Cu)	1,500	0,74	1,11
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,38	0,27

Total partida **6,22 €/MI**

- 1.22 MI CIRCUITO ELÉCTR. 3X25+TTx25 mm2. (0,6/1Kv) en bandeja perforada
 MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre multipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25+TTx25 mm2., en sistema trifásico, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.
 (D27JL110_1)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,150	15,50	2,33
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	13,00	1,95
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	1,000	0,56	0,56
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,38	0,27
299	m Conductor RV (0,6/1kV) 3x25+TT+25mm2 CU	1,500	2,33	3,50

Total partida **8,61 €/MI**

- 1.24 MI CIRCUITO ELÉCTR. 4X25+TTX25 mm2. (0,6/1Kv) en bandeja perforada
 MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre multipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 4x25+TTx25 mm2. (tres fases, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.
 (D27JL115_1_1)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,150	15,50	2,33
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	13,00	1,95
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	1,000	0,56	0,56
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,38	0,27
298	m Conductor RV 0,6/1kV 4x25+TT+25mm2	1,500	3,05	4,58

Total partida **9,69 €/MI**

1.19 MI LÍN. GEN. ALIMENT. (SUB.) (4x10)+TTx10mm2 Cu

MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (4x10)+TTx10mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

(D27EE260_1)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,250	15,50	3,88
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,250	13,00	3,25
U30ER255	MI Conductor Rz1-K 0,6/1Kv.(Cu)	1,000	22,65	22,65
U30JW142	MI Tubo PVC corrug. Dext=125	1,000	6,85	6,85

Total partida **36,63 €/MI**

1.23 MI LÍN. GEN. ALIMENT. (SUB.) (4x6)+TTx6mm2 Cu

MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (4x6)+TTx6mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

(D27EE260)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,250	15,50	3,88
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,250	13,00	3,25
U30ER255	MI Conductor Rz1-K 0,6/1Kv.(Cu)	1,000	22,65	22,65
U30JW142	MI Tubo PVC corrug. Dext=125	0,000	6,85	0,00

Total partida **29,78 €/MI**

1.18 MI LÍN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 3x70 Cu

MI. Línea general de alimentación, aislada, Rz1-K 0,6/1 Kv. de 3x70 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

(D27EE555_1)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,500	15,50	7,75
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,500	13,00	6,50
U30ER255	MI	Conductor Rz1-K 0,6/1Kv.(Cu)	1,000	22,65	22,65

Total partida **36,90 €/MI**

1.20 MI LÍN. GEN. ALIMENT. (SUB) (4X16)+TTx16mm2 CU

MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (4x16)+TTx16mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

(125)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,250	13,00	3,25
U30JW142	MI	Tubo PVC corrug. Dext=125	1,000	6,85	6,85
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,250	15,50	3,88
198	m	Conductor Rz1- K 0,6/1 Kv	1,500	28,36	42,54

Total partida **56,52 €/m**

1.21 MI LIN.GEN. ALIMENT.(SUB)(2x6)+TT+6mm2 CU

MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (2x6)+TTx6mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

(199)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U30JW142	MI	Tubo PVC corrug. Dext=125	1,000	6,85	6,85
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,250	15,50	3,88
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,250	13,00	3,25
201	m	Conductor 2x6 mm2 iluminación exterior	1,000	12,42	12,42

Total partida **26,40 €/m**

2 Protección contra incendios

2.1 Ud EXTINT. NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B

Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.

(D34AA310)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01AA011	Hr Peón suelto	0,100	14,23	1,42
U35AA310	Ud Extint.nieve carbónica 5 Kg.	1,000	107,82	107,82

Total partida **109,24 €/Ud**

3 Maquinaria y equipamiento

3.1 ud Sistema de elevación automático de ventanas

Sistema automático de elevación de ventanas (70ml) compuesto por sistema de cables, motorreductor y automatismo. Totalmente instalado.
(Mq001)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----------------	----------	--------	---------

Total partida **1.350,00 €/ud**

3.2 ud Sistema de refrigeración (hasta 70ml) por nebulización

Sistema de refrigeración para naves agrícolas compuesto por dos líneas paralelas (hasta 70 ml) de acero y boquillas nebulizadora a 1kg/cm² cada 3m, incluyendo bomba de presión, tomas de captación, automatismo, relés, sondas de temperatura y humedad, conexionado y todo montado....
(Mq002)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----------------	----------	--------	---------

Total partida **1.645,00 €/ud**

3.3 ud Sistema de alimentación hasta 70ml de nave

Sistema de alimentación de piensos formado por cuatro líneas de 65 ml, de subida automática por motorreductores, tolvas de 14.000 kg, sondas capacitivas, tubos de alimentación de d=5mm con sin fin interior y comederos, totalmente instalado colgando de la nave incluyendo conexionado de elementos eléctricos, motorreductores de elevación para mantenimiento y control automático.
(Mq003)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----------------	----------	--------	---------

Total partida **1.347,00 €/ud**

3.4 ud Sistema de bebederos automatizados hasta 65 ml

Sistema de bebederos automatizado para aves consistente en línea d=25mm de reparto con cinco líneas de hasta 65m, incluyendo gotero, bomba de agua y sistema automático con presostato, motorreductores de elevación y depósitos de reserva y acumulación.

(Mq004)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
--------	-----------------	----------	--------	---------

Total partida **980,00 €/ud**

3.7 ud Ventilación 1825 m3/h

Ventilador helicoidal de pared, revoluciones del motor 1300 r.p.m., marco soporte (1,20x1,20) y hélice de chapa de aluminio, rejilla de protección según norma UNE-EN 294, motor asíncrono según norma protección IP42 y caudal de aire 1825 m3/h.

(03)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
006	Hr Cuadrilla A	2,000	30,38	60,76
022	ud Ventilador helicoidal de pared 1825 m3/h	1,000	110,00	110,00

Total partida **170,76 €/ud**

3.8 ud Ventilación 500 m3/h

Ventilador helicoidal de pared, revoluciones del motor 1300 r.p.m., marco soporte (0,80x0,80) y hélice de chapa de aluminio, rejilla de protección según norma UNE-EN 294, motor asíncrono según norma protección IP42 y caudal de aire 500 m3/h.

(026)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
006	Hr Cuadrilla A	2,000	30,38	60,76
027	ud Ventilador helicoidal 500 m3/h	1,000	70,00	70,00

Total partida **130,76 €/ud**

4 Media Tensión

4.1 ud CIRCUITO ELÉCTRICO MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR LA-56

Conductor LA-56 de Aluminio-Acero con una sección total de 54,6 mm² (Sección de Aluminio 46,8 mm² y Sección de Acero 7,79 mm²) para la línea aérea de media tensión con simple circuito.

(005)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,250	15,50	3,88
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,250	13,00	3,25
00002	m	Conductor LA-56	1,000	139,65	139,65

Total partida **146,78 €/ud**

4.2 ud APOYO C2000

Apoyo C-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 2000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-70-BS, crucetas metálicas galvanizadas rectas, incluso excavación, cimentación e izado.

(04)

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	2,000	15,50	31,00
U01FY635	Hr	Ayudante electricista	2,000	13,00	26,00
0004	ud	Apoyo C-2000	1,000	1.175,51	1.175,51
006	Hr	Cuadrilla A	3,000	30,38	91,14
007	ud	Cruceta Recta	1,000	335,08	335,08
008	ud	Aislador U-70	12,000	9,17	110,04
009	ud	Rótulas	6,000	2,34	14,04
011	ud	Horquillas de bola	6,000	2,52	15,12
012	ud	Grapas de amarre	6,000	3,23	19,38
013	ud	Placa de peligro	1,000	0,89	0,89
014	ud	Conductor cobre desnudo 50 mm ²	12,000	9,18	110,16
015	ud	Terminal bimetálico 1x50	3,000	2,58	7,74
016	ud	Terminal hexagonal acero Z	3,000	1,80	5,40
017	ud	pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	13,98	13,98
018	m3	EXC. POZOS A MÁQUINA T. FLOJOS	2,850	7,19	20,49
019	m3	HORM. HM-20/B/32/I CIM. V. MANUAL	2,780	66,13	183,84
020	Hr	Grúa telescópica s/camión 20 t	1,000	46,52	46,52
021	ud	Pequeño material	100,000	0,79	79,00
030	Ud	Seccionador XS	1,000	300,00	300,00

Total partida **2.585,33 €/ud**

4.4 Ud Centro de Transformación

Ud. Centro de transformación prefabricado (CTR-2) de 250 kVA con una tensión asignada de 24 kV, de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducidas dimensiones, construido de serie, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad.

(02)

Código	Ud. Descripción	Cantidad	Precio	Importe
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	22,000	15,50	341,00
U01FY635	Hr Ayudante electricista	1,300	13,00	16,90
U30CI001	ud Centro de Transformación 250 KVA	1,000	10.000,00	10.000,00

Total partida **10.357,90 €/ud**

III.3 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1	Instalación de Baja Tensión y alumbrado								
1.2	Ud PROYECTOR EX. DESCARGA 70 W. Ud. Proyector exterior descarga 70 W., mod. M-16 CARANDINI ó similar,para fachadas/instalaciones deportivas/aparcamientos, carcasa en fundición de aluminio pintado con posibilidad de rejilla o visera, cristal de seguridad resistente a la temperatura en vidrio templado enmarcado con junta de silicona, grado de protección IP 55/CLASE I, lira en acero galvanizado para fijación y reglaje, óptica en aluminio martelé pulido, caja de conexión, precableado, portalámparas, i/ lámpara descarga de sodio alta presión ó halogenuros de 150 w./220 v. replanteo, fijación, pequeño material y conexionado. (D28NC020)								

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.3	Exteriores nave 1								
	Exteriores nave 2	3,0				3,00			
	Exteriores nave 3	4,0				4,00			
	Exteriores nave 4	4,0				4,00			
	Total partida 1.2 (Euros)						11,00	264,27	2.906,97
	Ud. LUMINARIA ESTANCA 1X36 W. Ud. Luminaria estanca, (instalación en talleres, almacenes...etc.) de superficie o colgar, de 1x36 w SYLPROOF de SYLVANIA, con protección IP 65 clase I, con reflector de aluminio de alto rendimiento, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, i/lámparas fluorescentes trifósforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado. (D28NH020)								
	Filas laterales nave 1	63,0				63,00			
	Filas laterales nave 2	34,0				34,00			
	Filas laterales nave 3	42,0				42,00			
	Filas laterales nave 4	78,0				78,00			
	Total partida 1.3 (Euros)						217,00	56,95	12.358,15

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.4	<p>Ud. REGLETA DE SUPERFICIE 2x36 W.</p> <p>Ud. Regleta de superficie de 2x36 W SYLVANIA con protección IP 20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm pintado Epoxi poliéster en horno, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, i/lámparas fluorescentes trifósforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado. (D28AA020)</p> <p>Sala de control nave 1</p> <p>sala de control nave 2</p> <p>sala de control nave 3</p> <p>sala de control nave 4</p> <p>Total partida 1.4 (Euros)</p>	<p>1,0</p> <p>1,0</p> <p>1,0</p> <p>1,0</p> <p></p>				<p>1,00</p> <p>1,00</p> <p>1,00</p> <p>1,00</p> <p>4,00</p>	<p>32,01</p>	<p>128,04</p>	

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.5	<p>Ud. EMERGEN. DAISALUX NOVA N5 215 LÚM.</p> <p>Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N5, de superficie o empotrado, de 215 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor contruidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado. (D28AO020)</p>								
	Interior nave 1	6,0				6,00			
	Sala de control nave 1	2,0				2,00			
	Interior nave 2	3,0				3,00			
	Sala de control nave 2	2,0				2,00			

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.6	Interior nave 3	3,0				3,00			
	Sala de control nave 3	2,0				2,00			
	Interior nave 4	6,0				6,00			
	Sala de control nave 4	2,0				2,00			
	Total partida 1.5 (Euros)						26,00	65,67	1.707,42
	Ud. CAJA GRAL. PROTECCIÓN 160A (TRIF.) Ud. Caja general de protección de 160A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160A para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE- EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08. (D27CI001)								
	Total partida 1.6 (Euros)						1,00	10.037,05	10.037,05

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.7	Ud. MÓDULO INTERRUPTOR 160A Ud. Módulo interruptor de 160 A (III+N) homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y accesorios para formar parte de centralización de contadores concentrados. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09. (D27FJ401)								
	Total partida 1.7 (Euros)						1,00	198,26	198,26
1.8	Ud. MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO Ud. Módulo para un contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09. (D27FG006)								
	Total partida 1.8 (Euros)						1,00	394,29	394,29

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.9	Ud. TOMA DE TIERRA (PICA) Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 (D27GA001) Nave 1 Nave 2 Nave 3 Nave 4	 4,0 4,0 4,0 4,0				 4,00 4,00 4,00 4,00			
	Total partida 1.9 (Euros)						16,00	88,15	1.410,40
1.10	MI TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Ml. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x35 m2 electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 (D27GG001) Nave 1 Nave 2 Nave 3 Nave 4	 315,0 130,0 130,0 315,0				 315,00 130,00 130,00 315,00			

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.11	<p>Total partida 1.10 (Euros)</p> <p>Cuadro secundario de tomas monofásica y trifásica. Cuadro secundario protegido en cabecera según esquema unifilar principal provisto con dos tomas monofásicas de 16A y una toma trifásica 3f+N 16A. (002)</p> <p>Nave 1</p> <p>Nave 2</p> <p>Nave 3</p> <p>Nave 4</p>	<p>4,0</p> <p>2,0</p> <p>2,0</p> <p>4,0</p>				<p>4,00</p> <p>2,00</p> <p>2,00</p> <p>4,00</p>	890,00	22,75	20.247,50
1.12	<p>Total partida 1.11 (Euros)</p> <p>Cuadro general de la nave</p> <p>Cuadro general de la nave, albergando dispositivos de gama industrial según esquema unifilar, provisto con un 20% de espacio libre para futuras ampliaciones. Envolvente metálica de serie industrial y ventilación forzada. (001)</p> <p>Nave 1</p> <p>Nave 2</p> <p>Nave 3</p> <p>Nave 4</p>	<p>1,0</p> <p>1,0</p> <p>1,0</p> <p>1,0</p>				<p>1,00</p> <p>1,00</p> <p>1,00</p> <p>1,00</p>	12,00	200,00	2.400,00

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
	Total partida 1.12 (Euros)						4,00	1.200,00	4.800,00
1.13	Ud. P. LUZ SEN. PULSADOR BJC-IRIS ESTANCA IP44 Ud. Punto pulsador de luz realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. incluido caja registro, cajas mecanismos universal con tornillo, pulsador de luz BJC IRIS ESTANCA IP44 y marco de policarbonato con membrana EPDM, totalmente montado e instalado. (D27KG318)								
	En la sala de control nave 1	2,0				2,00			
	En la sala de control nave 2	2,0				2,00			
	En la sala de control nave 3	2,0				2,00			
	En la sala de control nave 4	2,0				2,00			
	Total partida 1.13 (Euros)						8,00	31,61	252,88

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.14	Ud. BASE ENCHUFE C/TAPA SIMÓN 82 Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad, realizado en tubo PVC corrugado de M 20/gp.5 y conductor de cobre rígido de 2,5 mm2. de Cu y aislamiento VV 750 V., (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" SIMON-82, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. (D27OD238)								
	En la sala de control nave 1	3,0				3,00			
	En la sala de control nave 2	3,0				3,00			
	En la sala de control nave 3	3,0				3,00			
	En la sala de control nave 4	3,0				3,00			
	Total partida 1.14 (Euros)						12,00	31,38	376,56

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.15	<p>MI CIRCUITO ELÉCTR. 2X25 mm2. (0,6/1Kv) en bandeja perforada</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 2x25 mm2, en sistema monofásico. incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p> <p>(D27JL105)</p> <p>Alumbrado nave 1</p> <p>Alumbrado nave 2</p> <p>Alumbrado nave 3</p> <p>Alumbrado nave 4</p> <p>Total partida 1.15 (Euros)</p>	<p></p> <p>74,8</p> <p>44,8</p> <p>129,6</p> <p>239,4</p> <p></p>				<p></p> <p>74,76</p> <p>44,83</p> <p>129,57</p> <p>239,40</p> <p></p>	<p></p> <p>488,56</p>	<p></p> <p>6,22</p>	<p></p> <p>3.038,84</p>

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.22	<p>MI CIRCUITO ELÉCTR. 3X25+TTx25 mm2. (0,6/1Kv) en bandeja perforada</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre multipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25+TTx25 mm2., en sistema trifásico, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. (D27JL110_1)</p> <p>Circuito fuerza nave 1</p> <p>Circuito fuerza nave 2</p> <p>Circuito fuerza nave 3</p> <p>Circuito fuerza nave 4</p>	<p>630,2</p> <p>421,3</p> <p>621,8</p> <p>1.215,9</p>				<p>630,15</p> <p>421,28</p> <p>621,84</p> <p>1.215,91</p>	2.889,18	8,61	24.875,84
	Total partida 1.22 (Euros)								

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.24	<p>MI CIRCUITO ELÉCTR. 4X25+TTX25 mm2. (0,6/1Kv) en bandeja perforada</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre multipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 4x25+TTx25 mm2.(tres fases, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p> <p>(D27JL115_1_1)</p> <p>Circuito fuerza nave 1</p> <p>Circuito fuerza nave 2</p> <p>Circuito fuerza nave 3</p> <p>Circuito fuerza nave 4</p> <p>Total partida 1.24 (Euros)</p>	<p>90,1</p> <p>54,5</p> <p>110,0</p> <p>269,4</p>				<p>90,10</p> <p>54,52</p> <p>110,00</p> <p>269,44</p>	<p>524,06</p>	<p>9,69</p>	<p>5.078,14</p>

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.19	MI LÍN. GEN. ALIMENT. (SUB.) (4x10)+TTx10mm2 Cu MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (4x10)+TTx10mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5. (D27EE260_1) Alimentación nave 4 acometida nave 4 acometida nave 1	 							

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.23	<p>MI LÍN. GEN. ALIMENT. (SUB.) (4x6)+TTx6mm2 Cu</p> <p>MI. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (4x6)+TTx6mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5. (D27EE260)</p> <p>Alimentación nave 2</p> <p>Alimentación nave 3</p> <p>acometida nave 2</p> <p>acometida nave 3</p> <p>Total partida 1.23 (Euros)</p>	<p>9,2</p> <p>26,3</p> <p>13,8</p> <p>13,0</p>				<p>9,20</p> <p>26,30</p> <p>13,84</p> <p>13,00</p>	62,34	29,78	1.856,49

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.18	MI LÍN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 3x70 Cu Ml. Línea general de alimentación, aislada, Rz1-K 0,6/1 Kv. de 3x70 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5. (D27EE555_1)								
	Total partida 1.18 (Euros)						6,00	36,90	221,40
1.20	M LÍN. GEN. ALIMENT. (SUB) (4X16)+TTx16mm2 CU Ml. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (4x16)+TTx16mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5. (125) Alimentación nave 1	108,4				108,40			

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
1.21	Total partida 1.20 (Euros)						108,40	56,52	6.126,77
	M LIN.GEN. ALIMENT.(SUB)(2x6)+T T+6mm2 CU Ml. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1- K 0,6/1 Kv. de (2x6)+TTx6mm2 de conductor de cobre directamente enterrado, incluido tendido del conductor, así como p/p de terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5. (199)								
	Iluminación exterior nave 2	48,2				48,16			
	Iluminación exterior nave 3	47,0				46,96			
	Iluminación exterior nave 4	91,2				91,20			
	Total partida 1.21 (Euros)						186,32	26,40	4.918,85
	Total capítulo 1 (Euros)								106.874,51

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
2	Protección contra incendios								
2.1	Ud EXTINT. NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado. (D34AA310)								
	Nave 1	5,0				5,00			
	Nave 2	3,0				3,00			
	Nave 3	3,0				3,00			
	Nave 4	5,0				5,00			
	Total partida 2.1 (Euros)						16,00	109,24	1.747,84
	Total capítulo 2 (Euros)								1.747,84

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
3	Maquinaria y equipamiento								
3.1	Ud. Sistema de elevación automático de ventanas Sistema automático de elevación de ventanas (70ml) compuesto por sistema de cables, motorreductor y automatismo. totalmente instalado. (Mq001)								
	Nave 1	4,0				4,00			
	Nave 2	2,0				2,00			
	Nave 3	2,0				2,00			
	Nave 4	4,0				4,00			
	Total partida 3.1 (Euros)						12,00	1.350,00	16.200,00
3.2	Ud. Sistema de refrigeración (hasta 70ml) por nebulización Sistema de refrigeración para naves agrícolas compuesto por dos líneas paralelas (hasta 70 ml) de acero y boquillas nebulizadora a 1kg/cm2 cada 3m, incluyendo bomba de presión, tomas de captación, automatismo, relés, sondas de temperatura y humedad, conexionado y todo montado.... (Mq002)								

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
3.3	Nave 1	2,0				2,00			
	Nave 2	1,0				1,00			
	Nave 3	1,0				1,00			
	Nave 4	2,0				2,00			
	Total partida 3.2 (Euros)						6,00	1.645,00	9.870,00
	Ud. Sistema de alimentación hasta 70ml de nave								
	Sistema de alimentación de piensos formado por cuatro líneas de 65 ml, de subida automática por motorreductores, tolvas de 14.000 kg, sondas capacitivas, tubos de alimentación de d=5mm con sin fin interior y comederos, totalmente instalado colgando de la nave incluyendo conexionado de elementos eléctricos, motorreductores de elevación para mantenimiento y control automático. (Mq003)								
	Nave 1	2,0				2,00			
	Nave 2	1,0				1,00			
	Nave 3	1,0				1,00			
	Nave 4	2,0				2,00			
	Total partida 3.3 (Euros)						6,00	1.347,00	8.082,00

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
3.4	Ud. Sistema de bebederos automatizados hasta 65 ml Sistema de bebederos automatizado para aves consistente en línea d=25mm de reparto con cinco líneas de hasta 65m, incluyendo gotero, bomba de agua y sistema automático con presostato, motorreductores de elevación y depósitos de reserva y acumulación. (Mq004)								
	Nave 1	2,0				2,00			
	Nave 2	1,0				1,00			
	Nave 3	1,0				1,00			
	Nave 4	2,0				2,00			
	Total partida 3.4 (Euros)						6,00	980,00	5.880,00
3.7	Ud. Ventilación 1825 m3/h Ventilador helicoidal de pared, revoluciones del motor 1300 r.p.m., marco soporte (1,20x1,20) y hélice de chapa de aluminio, rejilla de protección según norma UNE-EN 294, motor asíncrono según norma protección IP42 y caudal de aire 1825 m3/h. (03)								

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
3.8	Nave 1	6,0				6,00			
	Nave 2	2,0				2,00			
	Nave 3	6,0				6,00			
	Nave 4	12,0				12,00			
	Total partida 3.7 (Euros)						26,00	170,76	4.439,76
	Ud. Ventilación 500 m3/h Ventilador helicoidal de pared, revoluciones del motor 1300 r.p.m., marco soporte (0,80x0,80) y hélice de chapa de aluminio, rejilla de protección según norma UNE-EN 294, motor asíncrono según norma protección IP42 y caudal de aire 500 m3/h. (026)								
	Nave 1	6,0				6,00			
	Nave 2	2,0				2,00			
	Nave 3	6,0				6,00			
	Nave 4	11,0				11,00			
	Total partida 3.8 (Euros)						25,00	130,76	3.269,00
	Total capítulo 3 (Euros)								47.740,76

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
4	Media Tensión								
4.1	Ud. CIRCUITO ELÉCTRICO MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR LA-56 Conductor LA-56 de Aluminio-Acero con una sección total de 54,6 mm ² (Sección de Aluminio 46,8 mm ² y Sección de Acero 7,79 mm ²) para la línea aérea de media tensión con simple circuito. (005) En el vano de entronque Puentes apoyo seccionamiento Puentes apoyo CTI	60,0 6,0 6,0				60,00 6,00 6,00			
	Total partida 4.1 (Euros)						72,00	146,78	10.568,16
4.2	Ud. APOYO C2000 Apoyo C-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 2000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-70-BS, crucetas metálicas galvanizadas rectas, incluso excavación, cimentación e izado. (04)								

Orden	Descripción	Uds.	Mediciones			Resultado		Precio	Importe
			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total		
	Total partida 4.2 (Euros)						1,00	2.585,33	2.585,33
4.4	Ud. Centro de Transformación								
	Ud. Centro de transformación prefabricado (CTR-2) de 250 kVA con una tensión asignada de 24 kV, de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducidas dimensiones, construido de serie, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad. (02)								
	Total partida 4.4 (Euros)						1,00	10.357,90	10.357,90
	Total capítulo 4 (Euros)								23.511,39
	Total presupuesto (Euros)								179.874,50

III.4 RESUMEN POR CAPÍTULOS

Descripción		Importe Euros
1	Instalación de Baja Tensión y alumbrado	106.874,51 €
2	Protección contra incendios	1.747,84 €
3	Maquinaria y equipamiento	47.740,76 €
4	Media Tensión	23.511,39 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		179.874,50 €
Beneficio industrial 6 %		10.792,47 €
Parcial		190.666,97 €

Impuesto valor añadido 21%		40.040,06 €

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		230.707,03 €

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de:

DOSCIENTOS TREINTA MIL SETECIENTOS SIETE CON TRES
CÉNTIMOS (EUROS)

En Miguel Esteban, 15 de Marzo 2013

V.B. EL DIRECTOR DE OBRA

V.B. LA
CONSTRUCTORA

Fdo:.....

Fdo:.....

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO PARA NAVES AVÍCOLAS

IV. PLANOS

PLANO Nº1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº2: DISPOSICIÓN REDES DE BAJA TENSIÓN Y MEDIA TENSIÓN

PLANO Nº3: UNIFILARES REDES DE BAJA TENSIÓN Y MEDIA TENSIÓN

PLANO Nº 4: UNIFILARES NAVES

PLANO Nº5: DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LAS EDIFICACIONES. PUNTOS DE CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO

POLÍGONO 14

N

PARCELA 308
3890 m2

PARCELA 309
3826 m2

PARCELA 307
12308 m2

PARCELA 304
6001 m2

PARCELA 303
5756 m2

PARCELA 302
4270 m2

NAVE 3
1.156,8M2

NAVE 2
876,4 m2

NAVE 1
1716 m2

NAVE 4
2.219,2M2

PARCELA 306
12893 m2

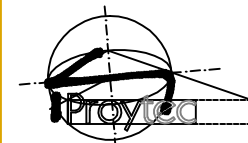
Báscula

Depósitos GLP

POZO

apoyo
ct

LAMT 20kV



C/ PLAZA DEL SOCORRO, 14
45830 MIGUEL ESTEBAN (TOLEDO)
TLF:
emiliojaviernavarro@hotmail.com

EIA. EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

PROMOTOR: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

DIBUJADO: J. NAVARRO
COMPROB.:
FEBRERO 2012

ESCALA:
1:1000

PLANO N°
1/5

EL INGENIERO:

PLANO DE:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

EMILIO JAVIER NAVARRO PATIÑO
COLEGIADO N°

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

POLÍGONO 14

N

PARCELA 308
3890 m2

NAVE 3
1.156,8M2

NAVE 4
2.219,2M2

BT NAVE 3

BT NAVE 2

BT NAVE 4

PARCELA 309
3826 m2

NAVE 2
876,4 m2

PARCELA 306
12893 m2

BÁSCULA

LAMT 20kV

Depósitos

GLP

BT NAVE 1

PARCELA 307
12308 m2

PARCELA 304
6001 m2

NAVE 1
1716 m2

PARCELA 303
5756 m2

PARCELA 302
4270 m2

EIA. EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

PROMOTOR: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

C/ PLAZA DEL SOCORRO, 14
45830 MIGUEL ESTEBAN (TOLEDO)
TLF:

DIBUJADO
COMPROB.
J. NAVARRO
Marzo 2013

ESCALA:
1:1000

PLANO Nº:
02/06

EL INGENIERO:

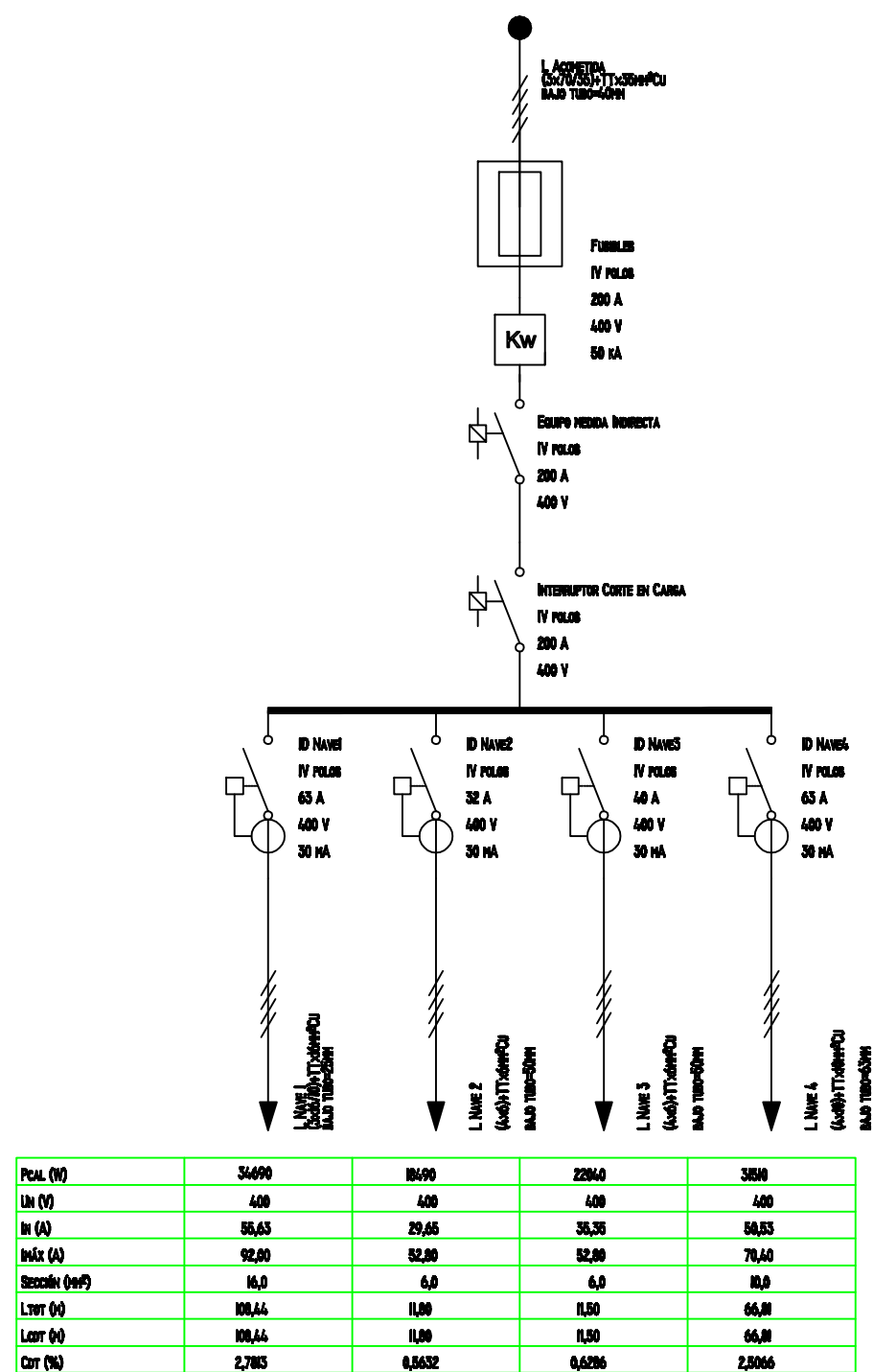
PLANO DE: DISPOSICIÓN RED DE BAJA Y
RED DE MEDIA TENSIÓN

EMILIO JAVIER NAVARRO PATINO
COLEGIADO Nº

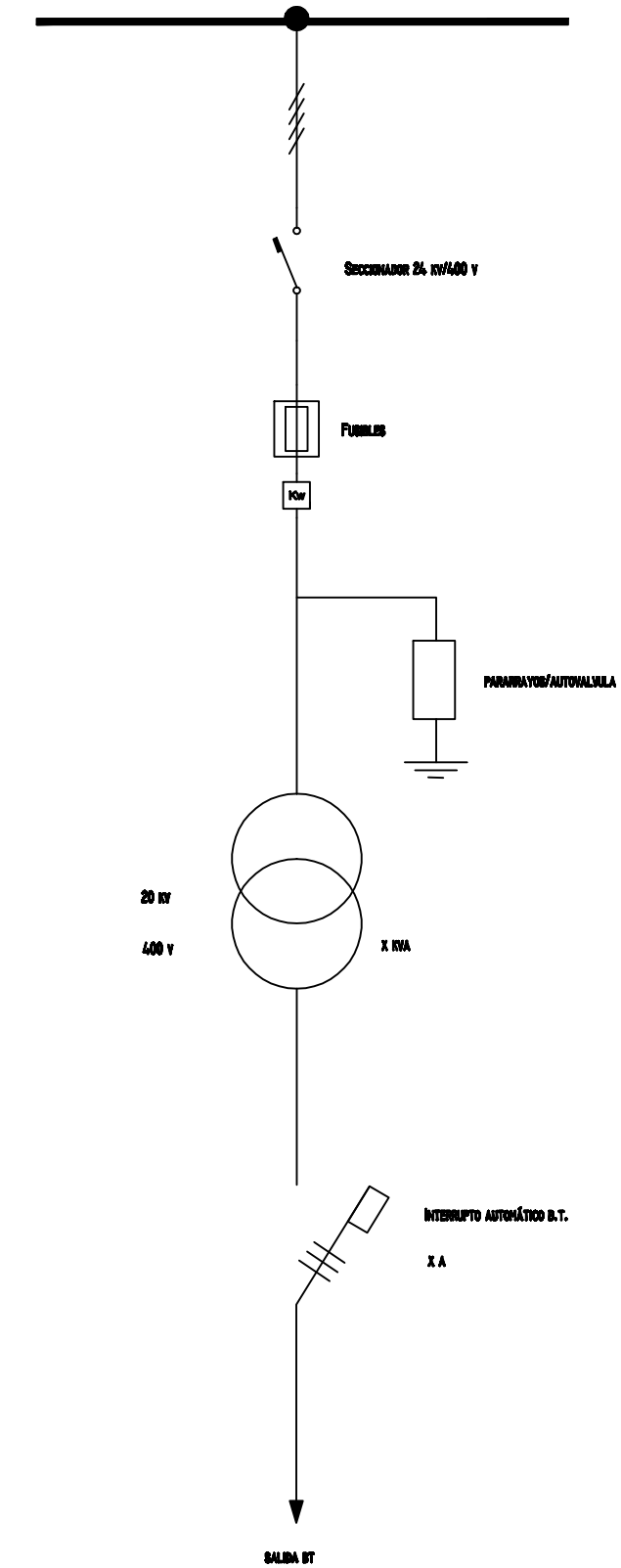
SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

RED DE BAJA TENSIÓN



ENTRONQUE MEDIA TENSIÓN A BAJA TENSIÓN



EIA. EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

PROMOTOR: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

C/ PLAZA DEL SOCORRO, 14
45830 MIGUEL ESTEBAN (TOLEDO)
TLF:

DIBUJADO	J. NAVARRO
COMPROB.	
MARZO 2013	

ESCALA:
1:1

PLANO Nº
3/6

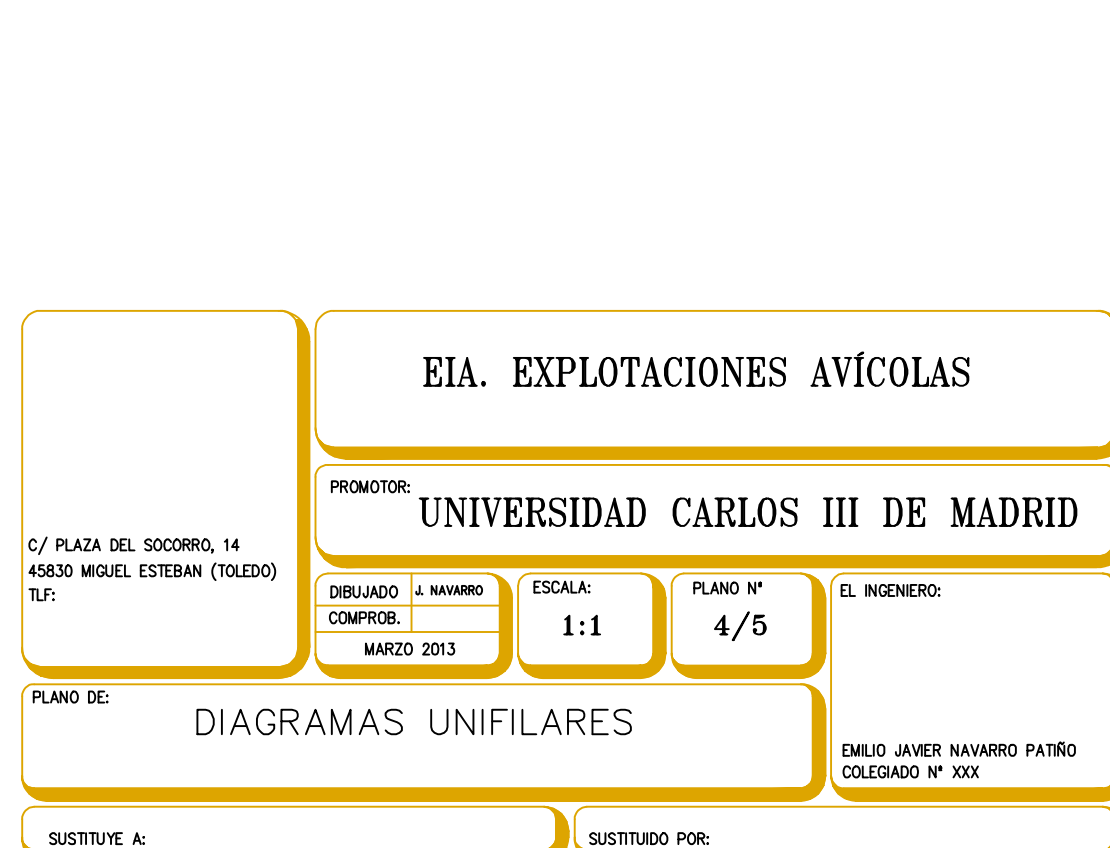
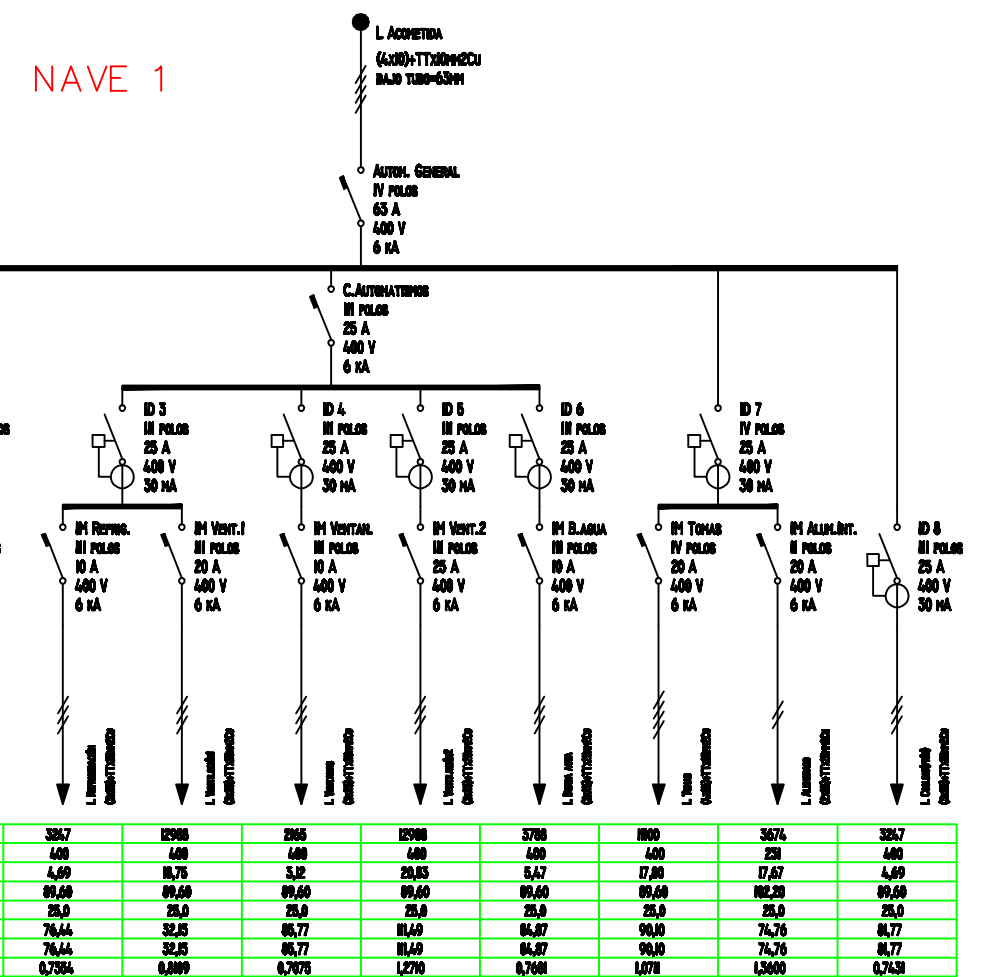
EL INGENIERO:

PLANO DE:
UNIFILARES RED DE BAJA TENSION Y
RED DE MEDIA TENSION

EMILIO JAVIER NAVARRO PATIÑO
COLEGIADO N° XXX

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



V. BIBLIOGRAFÍA

- www.iberdrola.es
- www.preoc.es
- www.Arqui.com
- www.ormazabal.com
- www.zalux.es
- www.boe.es
- www.google.es
- www.coitim.es
- www.aenor.es
- <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>
- www.galeon.com
- **Normativa:**
 - Reglamento electrotécnico para baja tensión (en adelante REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto)
 - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (en adelante RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero).
 - Real decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
 - Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Real Decreto 1627/1997, de 25 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra incendios en Establecimientos Industriales.
- IEC/UNE-EN 62271-202: Aparata de Alta Tensión: Centros de Transformación prefabricados.
- EN 50532: Conjuntos Eléctricos compactos (CEADS)
- Código técnico de la edificación. Documento básico de seguridad contra incendios. Marzo 2006.
- Ordenanzas Municipales que, en cada caso, sean de aplicación.
- Asimismo se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas UNE y Normas Iberdrola (NI).

- **Programas utilizados:**

- MS Word
- MS Excel
- BTwin
- MPwin
- Autocad
- Google Earth